697 Bibl. Mont
14

THEORETISCH - PRACTISCHE

WASSERBAUKUNST.

NEUE

UMGEARBEITETE UND VERMEHRTE AUSGABE

VON DEM

Ritter

Carl Friederich von Wiebeking,

Königlich Baierischem wirklichem geheimen Rathe, Chef einer Ministerial - Section, geheimen Finanz-Referendär; General - Director des Wasser -, Brücken - und Strafsenbaues; Ritter des Civil - Verdienstordens der Baierischen Krone und des Kaiserlich - Russischen St. Annen - Ordens zweyter Klasse; des französischen Instituts Korrespondenten; Mitglied der Königlich Baierischen Akademie der Wissenschaften; der Holländischen Akademie der Wissenschaften zu Haarlem; der Königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen; der Holländischen Gesellschaft der Experimental - Philosophie zu Rotterdam; der Königlich Preufsischen Akademie der Künste zu Berlin, und der physikalisch - ökonomischen Gesellschaft zu Heidelberg.

VIERTER BAND

MIT

SIEBEN KUPFERN.

Auf Kosten des Verfassers.

München,

gedruckt bey Joseph Zängl

1817.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

An

Se. Excellenz

den

Herrn

Grafen von Montgelas,

Königlich - Baierischen

Staats- und Conferenz - Minister;

dirigirenden

Minister der Departements der auswärtigen Angelegenheiten, der Finanzen und des Innern;

Minister Staats - Sekretär

des

Königlichen Hauses;

Groſskanzler und Ritter des St. Hubertus Ordens; Groſskreuz des Civil-Verdienst - Ordens der Baierischen Krone; Groſskreuz des Königlich-Ungarischen St. Stephans - Ordens; Ritter des Kaiserlich - Russischen Alexander - Newsky - Ordens; Ritter und Groſskreuz des Königlich - Preuſsischen schwarzen und rothen Adler - Ordens; Groſskreuz der Ehren - Legion; Groſskreuz des Ordens der Sächsischen Rautenkrone, und Ehren - Groſskreuz des Ordens des heiligen Johannes von Jerusalem.

Hochgebohrner Herr Graf,

Hochzuverehrender Herr Staatsminister!

Als ich die Ehre hatte, EUER EXCELLENZ den ersten Band dieser zweyten Auflage meines Werkes, welches die Frucht langjähriger in meinen Dienstverhältnissen bey der Ausführung so mancher von mir entworfenen Anlagen gemachten Erfahrungen, eines unausgesetzten Studiums und der Reisen in entfernten Ländern ist, zu widmen, waren die Zeitumstände für dieses mit sehr grofsen Kosten verbundenes litterarische Unternehmen, äufserst ungünstig; allein das Wohlwollen, womit SIE es dadurch unterstützt haben, dafs Sr. MAJESTÄT DER KÖNIG, nach Erscheinung des dritten Bandes, eine beträchtliche Anzahl Exemplare zu vertheilen geruhten, hat die Herausgabe dieses vierten und letzten Bandes sehr erleichtert. Ich fühle mich daher verpflichtet, dem Freunde, Beförderer und Kenner der Wissenschaften, dem grofsen Geschichtsforscher und Staatsmann, diesen Band, als einen neuen Beweis meiner dankbaren Gesinnungen und meiner Verehrung, zu weihen, womit ich verharre

Euer Excellenz

ganz gehorsamster und ganz ergebenster Diener

Ritter von Wiebeking.

Inhalts - Verzeichnifs

des

vierten und letzten Bandes der Theoretisch - Practischen Wasserbaukunst.

Einleitung: von dem Einflufs der Wissenschaft des Wasserbaues auf das öffentliche Wohl — Seite 1 bis 16.

Zusätze zur Flufsbaukunde: der Flufsbau am Rhein und die Verbesserung des Aeufsern - Wasserstaats von *Holland*, und insbesondere die Maafsregeln betreffend, welche angewendet werden mögen, um die verderblichen Ueberschwemmungen, womit bis jetzt die Hauptflüsse dieses Land heimgesucht haben, gänzlich abzuwenden — S. 17 bis 68.

Zusätze zur Seeufer- und Hafen - Baukunde: den Seeuferbau bey *Petten* in Nordholland, die Seeuferbauten und den Hafen am *Texel* so wie die Häfen von *Medenblick, Enckhuysen* und *Helvoet* betreffend — S. 69 bis 74.

Zusätze zur Wehr- und Schleusen - Baukunde: von den zu *Landshut* und *München*, im Jahr 1814, von dem Verfasser, erbaueten Durchlafswehren; von den bey *Katwyk* in *Holland* angelegten und zur Verbesserung des innern Wasserstaats von *Rheinland* abzweckenden Schleusen, und über die Zusammensetzung zweckmässiger Wassersägen — S. 75 bis 132.

Zusätze zur Canalbaukunde: über die schifffahrtsfähige Verbindung des *mittelländischen Meeres* mit dem *rothen Meer*, über den Nil und einige Canäle in *Egypten;* Bemerkungen über den Canalbau und über die Schifffahrts - Canäle in *England* und *Schottland* — S. 133 bis 166.

Zusätze zur Brückenbaukunde: die aus hölzernen Bögen vom Verfasser erbaueten Hängewerks-Brücken und Bogenbrücken betreffend; ferner Beschreibung einiger von den *Römern* in *Spanien* aufgeführten Brücken und Aquäducten; Nachrichten und Beschreibung von den merkwürdigsten steinernen und eisernen Brücken und eisernen Brück - Wasserleitungen in *England* und *Schottland* — S. 167 bis 241.

Zusätze zur Strafsenbaukunde: von den in England angelegten *Eisenbahnen* — S. 242. bis zu Ende des Bandes.

Bezeichnung

der sieben zu diesem vierten Bande gehörigen Kupfertafeln.

Tab. 135. enthält die merkwürdigsten Brücken und Aquäducte in Spanien und die Waterloo-Brücke zu London.

Tab. 136. Die bey München und Landshut 1814 vom Verfasser erbaueten Durchlafswehre; eine schiefe Fläche zur Aufsteigung der Schiffe und mehrere Wassersägen.

Tab. 137. Zwey perspectivische Ansichten der Durchlafswehre bey München und Landshut.

Tab. 138. Die von dem Verfasser 1815 über den Lechflufs in Baiern erbauete Bogen - Hängewerks-Brücke; mehrere steinerne und eiserne Brücken, und eine Brück - Wasserleitung in England und Schottland.

Tab. 139. Die Karte von Katwyk in Holland und des dortigen Canals, und ein in England von Hrn. *Telford* angelegter eiserner Brück-Canal.

Tab. 140. Alle bey Katwyk angelegten Schleusen; zwey in England angelegte Brück-Canäle, die merkwürdige Fächerschleuse des Ingenieur *Blanken* in Holland, und die vom Ingenieur *Rennie* angegebene, und im Bau begriffene eiserne Brücke von Soutworck in London.

Tab. 141. Karte von Egypten, in Beziehung auf den merkwürdigen Wasserstaat dieses Landes.

Anmerkungen.

Es gehören also zu den vier Bänden dieses Werkes 153 Kupfertafeln.

Sie sind bezeichnet mit *A* bis *K* inclusive; dann folgt Nro. 1. bis 104.; ferner 104^b, 104^c, und endlich 105. bis 141. inclusive.

Diese Kupfer müssen in starken Pappendeckeln dergestalt gebunden werden, dafs die von 1. bis 104. ganz bleiben, die grofsen nur in der Mitte einen Bruch erhalten, alle aber sind an ein starkes Papier anzukleben.

Zuverbessernde Errata.

In den drey ersten Bänden.

	Seite	Zeile	lese man	anstatt
Im I. Bande	365	21 v. o.	Tab. 49. Fig. 2.	Tab. 52.
	378	9 v. u.	480 bis 500.	400.
	410	20 v. o.	$1\frac{1}{2}$ bis 2.	$2\frac{1}{2}$
Im II. Bande	104	8 v. u.	Constanzer-See	Constanzer-Tee
	304	3 v. u.	130,5	1305.
Im III. Bande,	24		In der Note: nach Wörterbuch setze man hinzu, das ich in der Folge heraus zn geben gedenke.	
	26	10 in der Tabelle	$4\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$.
	171	7 v. u.	21 bis 24	16.
		6 v. u.	24	21.
	302	14 v. u.	darauf	daran
	362	27 v. u.	die mittlere	der mittlere
	450	1 v. u.	Bogen oder aus isolirten Bögen	Bogen
	455	23 v. o.	148 Linien	16 Linien
	514	2 v. o.	Fufs	Quadratfufs
	516	2 v. u.	von	vom
	530	1 v. u.	Deckschwelle *i*	Drehschwelle *i*
	545	21 v. o.	denselben	dieselben
	601	1 v. u.	vor	von
	603	3 v. u.	Hinter dem Worte Brücken: „*und die Stabilität des Pfeilers*"	
	744		am Ende ist wegzustreichen: *und letzten*	

In diesem vierten Bande.

Seite	Zeile	lese man	anstatt
3	6 v. u.	35	32
12	7 v. u.	eingeschlossen	eingeschlagen
37	6 v. o.	von	sich in
Ibidem		ausgehn	ergiefsen
78	8 v. u.	Anschwellung entstehende	Eisstopfung entstandene
113	16 v. o.	Wand	Wandmauer
136	1 v. u.	aus dem See Menzaleh	in den See Menzaleh
190	22 v. o.	zwischen	von

Bemerkung. 1) Für diejenigen Ingenieure und Leser, denen der Wasserstatt von Nordholland wichtig ist, bemerke ich, dafs seit Herausgabe des 2ten Bandes die daselbst S. 284. erwähnte kleine Zyperschleuse umgebauet ist, und dem Wasser ein Profil von 194 Quadrat-Fufs darbietet, so dafs also die vorgeschlagene Erweiterung dieser Schleuse berücksichtigt wurde.

2) Die Noten zu dem vom Baudirector Wiebeking verfafsten Texte, welche unterschrieben sind, „der Verfasser", sind von dem Verfasser *dieses Werkes* selbst.

E I N-

Einleitung.

Von den verschiedenen Abtheilungen der mathematisch-physikalischen Wissenschaften wird keine mehr durch *Erfahrungen* dem Ziele der Vollkommenheit näher gebracht, als die *Wasserbaukunst;* und je zahlreicher getreue Darstellungen von wirklich in ihrem Gebiethe ausgeführten grofsen Werken und Anlagen sind, desto mehr gewinnt sie an *gehaltvollen.* Dieses sind die Ansichten, welche mich bewogen haben: die Beschreibung von den merkwürdigsten in Europa bestehenden Wasserbau-Werken, mit den Grundsätzen der Wissenschaft zu verweben, und mit Entwürfen zur Verbesserung, wo diese nämlich noch anwendbar sind, zu begleiten. Sie haben mich auch bewogen, *diese* zu einigen in den ersten drey Bänden abgehandelten Abtheilungen der Wasserbaukunst gehörigen *Zusätzen*, hier, als den *vierten Band* erscheinen zu lassen, wiewohl ich dieses Werk mit dem dritten Bande im Jahre 1814 zu beschliessen willens war.

Diese Zusätze sind zum Theil das Resultat der von meinem ältesten Sohne, welcher seit dem 12. Januar 1816 als Baudirector im Mainkreise angestellt ist, im Jahre 1815, durch Holland, England und Frankreich gemachten wissenschaftlichen Reise. In diesen Ländern besuchte derselbe die wichtigsten Wasserbauanlagen und Maschinen aller Art; er wohnte in *London* den merkwürdigsten Momenten des Baues der dortigen *Strandbrücke* so wie dem Gufs einiger Theile der eisernen in London zu erbauenden *Southwark*-Brücke bey. Was der Leser sich von seinen Bemerkungen zu versprechen hat, darüber wird derselbe aus den von ihm im dritten Bande, von den wichtigsten Canälen Frankreichs gelieferten Beschreibungen, die eine Folge seiner im Jahre 1813 durch das *südliche-Frankreich* und *Bourgogne* gemachten Reise waren, im Voraus beurtheilen.

Diese Zusätze, indem sie vorzugsweise von den wichtigsten während der letzten fünfzehn Jahre in *England*, *Holland* und seit zwey Jahren in Baiern ausgeführten oder in der Ausführung begriffenen Anlagen, Nachricht geben, die wichtigsten Brücken und Aquäducte des Alterthums in Spanien darstellen, und über den Wasserstaat Hollands einige durch die neuesten Entwürfe veranlafste Erörterungen enthalten, ergänzen sie die ersten drey Bände, und so glaube ich behaupten zu dürfen: dafs dieses Werk, für alle diejenigen Ingenieure, welche England, Holland, Italien, Baiern und Frankreich besuchen wollen, die aber mit der englischen und französischen Sprache vertraut seyn müssen, zum sichern Leitfaden dienen wird. Dadurch werden sie im voraus mit Demjenigen bekannt, was sie in diesen Ländern Vorzügliches zu sehen, zu beobachten, und zu untersuchen haben.

Die *Wasserbaukunst* hatte bisher das Schicksal, dafs ihr wissenschaftlicher Werth und ihr Einflufs auf das Wohl der Völker oft verkannt wurde, und man nur wenige darin gebildete Geschäftsmänner antraf, diese aber, anstatt sie bey ihren mühseligen Arbeiten, die oft einen Kampf mit der mächtigen Natur veranlafsten, zu unterstützen, vielmehr den Chikanen — vom Neide, dem bösen Willen, der Unwissenheit und der Schwäche erzeugt — Preis gab; eine schöne Belohnung ihrer Kenntnisse und ihrer Anstrengung! Ja! diese Wissenschaft wurde ehemals, vorzüglich in Deutschland, nicht geachtet, von äufserst Wenigen studirt, und war vielen Gelehrten und Geschäftsmännern kaum dem Nahmen nach bekannt; ein Beweis davon ist, dafs die Herausgeber der Literatur-Zeitungen dieselbe noch jetzt zur Technologie klassifiziren. Dieser Verhältnisse ungeachtet glaubten sich einige Geschäftsmänner und vom bösen Willen besessene Müssiggänger veranlafst: über grofse und nützliche Anlagen abzusprechen, deren Beurtheilung ein gründliches Studium der Wasserbaukunst so wie viele in ihrem Gebiethe gemachte Erfahrung voraussetzt.

Der Standpunkt, zu dem sich die Mathematik empor gehoben hatte, so wie die wissenschaftlichen Untersuchungen, Arbeiten und Entwürfe einiger wenigen gründlichen Schriftsteller — Deutschland, Holland, Frankreich und Italien angehörig — und die Mittheilung von ihren gesammelten oder gemachten Erfahrungen, so wie die wissenschaftlichen Beschreibungen der ausgeführten Werke, und endlich der Sinn für das Nützliche, welcher einigen Regierungen und Männern von wissenschaftlicher Bildung, Kraft und Einflufs, aufgegangen ist, diefs alles hat auch die Wasserbaukunde in ihre Rechte eingesetzt, und zu ihrer Vervollkommnung gewirkt. Daher würde es gegenwärtig eine grofse Unwissenheit verrathen, wenn Jemand nicht ihren Nutzen einsehen, und der in ihrem Gebiethe *Angestellte* sich nicht eines wissenschaftlichen Studiums befleifsigen wollte; wenn er dasselbe noch jetzt versäumte, da er blofs, weil es vorher an solchen Individuen fehlte, die ein gründliches Studium gemacht

hatten, seine Stelle erhielt. Dieſs ist für ihn um so nothwendiger, damit derselbe nicht von den der Wasserbaukunst mit Eifer beflissenen jungen Männern bald an Kenntnissen übertroffen, daher übersehen werde; welches weder für ihn angenehm, noch für das Gemeinwesen oder den Staatsdienst ersprieſslich seyn könnte! Daſs die Wasserbaukunst (selbst als sie noch ziemlich unvollkommen war) in mehreren Ländern eine wesentliche Veranlassung zur Verbesserung des Landbaues, der Gewerbe aller Art, des Handels und der Civilisation gewesen, scheint zwar bis jetzt noch nicht gehörig erwogen zu werden, und doch unterliegt diese Behauptung, wenn man die Geschichte zu Hülfe nimmt, keinem Zweifel. Es war nämlich die Wasserbaukunst in *Egypten* die wesentlichste Pflegerinn des Landbaues und der Benutzung der Gegenden längs dem *Nil*, dem sie gleichsam den Boden abgewann, und so erweiterte sich durch ihre Anwendung der Kreis menschlicher Einsichten, und durch sie wurde der Fleiſs des Egyptiers geweckt und belohnt, ja für ihn war der Nilometer oder der Nilmesser, welcher diejenigen Wasserhöhen des Nils anzeigte, bey welchen dieser Fluſs einen die Erde düngenden Schlamm auf alle Fluſsgegenden absetzte, das wichtige Kennzeichen, wonach die Erträgnisse des Landes bestimmt wurden und noch gegenwärtig bestimmt werden.

Egypten, oder das Land der Canäle (y Gept), wie man es in der Landessprache nennt, war bey dem heissen Himmelsstrich und dem fast gänzlichen Mangel an Regen, vor Anwendung der Wasserbaukunst, ein unfruchtbarer Sand und Sumpfboden, welchem nur die mit Canälen wohlthätig geleiteten Hochgewässer des Nils, eine beyspiellose Fruchtbarkeit zuwendeten; daher besteht Ober- und Mittel-Egypten aus dem bewässerten Nilthal und dem Thal von Foyoum; Unter-Egypten aus dem gleichfalls jährlich von dem Nil unter Wasser gesetzten Delta.

Im Nilthal leiteten die Egyptier vom Nil, auf der westlichen, oder lybischen Seite, etwa 32 Meilen unterhalb den Cataracten, einen Canal ab, der bis ohnweit dem See Mareotis beynahe parallel mit dem Nil fortlief, und sich mit einer andern Ableitung dieses Flusses, ohnweit dieses Sees vereinigte. Sechs und zwanzig Stunden oberhalb Memphis war aus diesem Canal ein Hauptbewässerungs-Canal in und durch das Thal Foyoum gegraben, der sich in den See Moeris einmündete, und von diesem letzten liefen mehrere Canäle ab, die das Thal Foyoum bewässerten; der darin liegende und vor 32 Jahrhunderten mit einer Bewallung umgebene See Moeris faſste auf einige Zeit einen Theil der Hochgewässer des Nils, welche dem Delta überflüssig waren. Durch Vorrichtungen in die Bewallungen des Sees, konnte man sein Wasser wieder zurück nach dem Nil führen, und selbst die weit abwärts liegenden Gegenden bis vor Memphis zum zweyten mahl bewässern. Dieser See war daher ein Regulator der Bewässerung Egyptens.

Dem Nil selbst hatten die Egyptier, im Delta, mehrere Arme gegeben, und durch sieben Mündungen ergofs sich sein wohlthätiges und gesundes Wasser in das mittelländische Meer. Zu der sommer Sonnenwende fieng der Nil an zu wachsen, und so stieg er allmählig bis zum October, öfters auch noch länger. Dann bedeckte sein, düngenden Schlamm mitführendes Regenwasser Äthyopiens und Abyssiniens, die fruchtbaren Gefilde Egyptens, in denen grofse und kleine Canäle dasselbe dahin leiten, wo es zuerst eintreten mufste. Fällt der Nill, so tritt dieses Gewässer durch diese oder durch eigne Entwässerungs-Canäle zurück in sein Bett oder in die Lagunen, welche ehemahls Seen waren, und in's Meer.

Auch der unterhalb Kairo aus dem nach Damiette fliefsenden Nil-Arm, von den Pharaonen geführte Canal, war zur Bewässerung bestimmt. Die höher liegenden Gegenden wurden mittelst Schöpfräder und der Wasserschraube bewässert; besonders die in Ober-Egypten, wo die erstern Maschinen noch jetzt angetroffen werden.

Längs den zahllosen Bewässerungs-Canälen, die rechtwinklich mit dem Nil und seinen Ästen geführt sind, waren Dämme angelegt, um das Wasser zu stauen und es über die Felder wagerecht zu verbreiten; viele kleine Rigolen konnten mit Stauschützen verschlossen werden.

So wurden durch die Anwendung der Wasserbaukunst sechshundert geographische Quadrat-Meilen des ehemahls sterilen Bodens zu den fruchtbarsten Gegenden umgeschaffen! Durch sie wurden bey Alexandrien zwey Häfen angelegt, diese lange Zeit den Indischen Handel beherrschende Seestadt, mittelst eines schiffbahren Canals mit dem Nil und dieser Flufs durch einen andern Canal mit dem rothen Meere verbunden, und so zwischen diesem und dem mittelländischen ein Schifffahrts-Canal angelegt, den man endlich über Bubastis gen Kairo führte, wo er dann während eines Jahrhunderts befahren wurde. Indem die Egyptier so viele Canäle zu verschiedenen Zwecken aushoben, denen sie gleich anfänglich die vollkommene Breite von einigen hundert Schuhen geben mufsten, weil der Nil eine geringe Geschwindigkeit hat, folglich seine künstliche Bahnen weder erweitern noch vertiefen konnte; indem sie ihre Wohnungen auf künstliche Bewallungen zu legen und das Gewässer des Nils dergestalt zu leiten hatten, dafs die wohlthätigen Ueberschwemmungen Statt fanden, und dennoch das überflüfsige Wasser schnell ablief, der Nil und seine künstlichen Arme aber schiffbahr blieben, und die über die Hochgewässer des Nils liegenden Gegenden mit Hülfe von Schöpfrädern bewässert wurden, so wird man eingestehen müssen, dafs, zur Erreichung dieser Zwecke, die Egyptier gezwungen waren, ihr Nachdenken anzustrengen; dafs diese Anlagen ungeheuere Arbeiten erzeugten, und dafs die Wasserbaukunst dieser Nation, durch Erfahrungen und Versuche, bedeutende Fortschritte machen mufste. Demnach wurden also die Geisteskräfte dieses Volkes,

durch die Nothwendigkeit und das unbedingte Bedürfnifs, angestrengt. Daher ist Egypten die Wiege der Wissenschaften geworden, und ohne dieses Land, aus welchem unternehmende Menschen nach Griechenland auswanderten, um dort die Gebräuche, so wie die Kenntnisse der Egyptier einzuführen, und ihre Philosophie auszuüben, wäre vielleicht das Menschengeschlecht jetzt mit seinen Einsichten und Verfassungen noch Jahrtausende zurück! Sind es nicht die Egyptier, denen wir den Glauben an einen einzigen Gott, welchen ihre Priestercaste (vielleicht nicht so gereinigt, wie der unsrige) besafs; denen wir die Astronomie, Geometrie und auch die Wasserbaukunst verdanken? Würde aber Egypten wohl ohne die Erfindung und Ausübung einiger Zweige dieser letzten Wissenschaft entstanden seyn?

Also hat die Wasserbaukunst einen sehr wichtigen und unläugbaren Einflufs auf die Civilisation des Menschengeschlechtes, und das im Alterthume berühmteste Volk der Erde (die Egyptier) hatten ihr seine Wohnsitze und Ausbreitung zu verdanken, und die von ihnen gemachten Wasserbauten mufsten dasselbe für giganteske Ideen zu andern grofsen Werken der Baukunst, fähig machen, die wir in der Beschreibung schon bewundern, und aus der vortrefflichen Déscription de l'Egypte kennen; ein Werk, welches in wissenschaftlicher Hinsicht, die französische Expedition nach Egypten vollkommen lohnt.

Wer sich mit den Monumenten der Egyptier aus diesem Werke und mit den Anlagen der dortigen Wasserbauten bekannt macht, der wird eingestehen müssen: dafs Jahrtausende und eine grofse Bevölkerung zu ihrer Ausführung erforderlich waren, weil dabey viel versucht werden mufste, da die Wasserbaukunst nicht wissenschaftlich cultivirt war, welche Behauptung der Wasserbaukundige leicht rechtfertigen kann. Kein Wunder daher: wenn das Alter Egyptens, seit es von Königen beherrscht wurde, bis zu Alexanders Erscheinung, von einigen Scribenten zu zehen, und von andern zu 23000 Jahre angegeben wird, und wenn Egypten, dessen Flächenraum 600 Quadrat-Meilen beträgt, die ausserordentliche Bevölkerung von Sieben Millionen Einwohnern zählte: so, dafs auf die Quadratmeile 11666 Menschen kamen; also dreymal so volkreich war, als gegenwärtig die bewohntesten Theile unserer Erde.

Auch diese Bevölkerung war zur Ausführung der oben erwähnten grofsen Unternehmungen und den ausserordentlichen Monumenten der Civilbaukunst, deren Ruinen so häufig, abwärts den Cataracten, angetroffen werden, und die die höchste Bewunderung erregen, nothwendig. Sie würde gleichwohl nicht zur Errichtung dieser Werke und der Pyramiden, die einige mächtige Könige, unter andern Osiris, Ossymandias und Moeris, Sesostris und die Pharaonen ausgeführt, hingereicht haben, wenn sie nicht zugleich einen Theil von Äthiopien beherrscht, und aus Indien grofse

Reichthümer gezogen, und die Gefangenen, so wie die Hebräer, zu den Arbeiten verwendet hätten. Doch ich ende diese Betrachtung über Egyptens Wasserbau, weil ich von demselben in einer Abhandlung, die ich über den wohlthätigen Einfluſs der Baukunst schreibe, handeln werde; vielleicht beschlieſse ich dieses Werk damit.

Im *Orient*, vorzüglich in *Persien*, hat man der *Wasserbaukunst* allein die Fruchtbarkeit des Bodens zu verdanken, indem *sie* in diesem heissen Clima, zur Bewässerung der Ländereyen, Reisfelder und Wiesen, die ohne ihre Anwendung unbenutzt seyn würden, viele Canäle zog, und Maschinen anlegte; daher auch in Persien noch jetzt der Aufseher über die Gewässer einer der ersten Staatsbeamten ist, den man den Prinzen der Gewässer (Mirab) nennt. Der *Euphrat* und *Tigris* blieben sich nicht selbst überlassen; man vereinigte sie mit schiffbaren Canälen, und leitete dieselben zum Theil in Bewässerungs-Rigolen, an denen Schöpfräder angelegt wurden, um die Gewässer durch verschiedene Aeste fliessend — auf Wiesen und Felder zu verbreiten. Aehnliche Räder haben wir den Kreuzzügen zu verdanken, deren man Einhundert und Sechzig zwischen Bamberg und Fürth anlegte, und deren Construction im zweyten Bande beschrieben ist. Als die durch Kunst zum Theil verbesserte Flüsse, *Euphrat* und *Tigris*, die schönsten und fruchtbarsten Gefilde der Welt durchströmten und mit vier Haupt-Canälen vereiniget waren, entstanden Gewerbe und Handel, der Ackerbau blühte, und die Städte Edeſsa, Nisibin, Ekbatana, Babylon, Ktesiphon, Bagdad, Bassora, Susa und mehrere wurden in der Nähe dieser Flüsse erbauet. Viele hatten durch Wasserstraſsen Gemeinschaft, und einige waren abwechselnd die Sitze der Könige und des Handels der Babylonier, Assyrer, Chaldäer, Meder, Phönizier und Perser. So trug also die Wasserbaukunst wesentlich zur Benutzung und Cultur dieses Paradieses der alten Welt bey. Als ich von der Wahrheit dieser Behauptung durchdrungen war, entstand mir zur Eröffnung einer künstlichen Wasser-Communication, zwischen dem Mittelländischen Meer und dem Euphrat, der Entwurf, welcher durch die allgemeine Zeitung zur Kenntniſs des Publikums gekommen ist. Dieser Canal, dem der *Orontes* zum Speisewasser dienen könnte, würde *Aleppo* oder *Halep* berühren; *Hindostan* mit *Europa* auf dem kürzesten Wege verbinden, und z. B. den Weg von *London* nach *Bombay* um vierzehn hundert deutsche Meilen abkürzen. Daſs der Canal auch durch die sandigten Gegenden geführt werden könne, wird Niemand bezweifeln, der nur einige Kenntnisse vom Schleusen- und Canalbau hat. Aber die türkische Regierung wird wohl von dieser Idee nichts erfahren, und ein solches Unternehmen niemahls ausführen, so wichtig dasselbe für Constantinopel, Smyrna und die Gegenden am Euphrat und Tigris so wie für Palästina und den türkischen Handel auch ist. Höchst wahrscheinlich hatte Alexander der Groſse schon den Wunsch, hier einen Canal anzulegen, denn er war Willens, einige Canäle auszuführen.

Wie grofs im Alterthum das Bestreben war, Werke der Art anzulegen, beweisen auch die von der berühmten Königin Semiramis gemachten Unternehmungen, von denen ich nur die einzige anführen will, die sie in der von ihr mit zwey Millionen Arbeiter erbaueten Hauptstadt Babylon machte. Mitten durch dieselbe führte sie den Euphrat, auf eine Zeitlang in einer neuen Bahn, liefs einen zwölf Fufs hohen und 15 Fufs breiten unterirdischen Gang aus Ziegeln mit Asphalth wölben, und führte dann darüber den Euphrat, um durch dieses Gewölbe, unter dem Flufs, einen Weg von einem festen Schlofse zu einem andern zu haben.

Auch in *China* hat sich die Wasserbaukunst als eine kräftige Beförderinn der Cultur und des Verkehrs bewiesen. Sie erleichtert durch Canäle — wovon der Haupt-Canal allein einen Weg von fünf hundert Meilen zurücklegt — alles, was auf Ackerbau und die Gewerbe Beziehung hat. Ueberall wird die Bewässerung der Wiesen und Felder angewendet, und das Wasser wird durch Tausende von Schöpfrädern gehoben. In diesem Reiche ist die gute Unterhaltung der künstlichen Wasser- so wie der Landstrafsen, den Obrigkeiten zur ersten und wichtigsten Pflicht gemacht, wofür sie nicht nur dem Kaiser, sondern auch dem Gemeinwesen persönlich verantwortlich sind. Die so bewirkte Vervielfältigung der Communikationen ist ohne Zweifel die Ursache, dafs China zu einem Grade der Bevölkerung gelangt ist, dessen sich kein anderes Land rühmen kann.

In Ländern, die der schiffbahren Flüsse und der bequemen Wasser- und Landstrafsen entbehren, fehlt dem Menschen das rege Leben; denn ihm mangelt die Leichtigkeit der Verbindung und des Vereins, also das Mittel: die Gewerbe und wissenschaftliche Cultur, auf eine leichte Weise zu verbreiten. So ist z. B. das an *China* grenzende *Tibet*, bey seinem sehr fruchtbaren Boden, dennoch ein wahres Bild der Trägheit und des Stumpfsinns, weil es nicht von schiffbahren Flüssen durchströmt wird; die Herrschaft des Oberpriesters des Lama aber keinen Sinn für bequeme Landstrafsen hatte, und sich der Unthätigkeit überliefs.

Indostan hingegen verdankte vor Zeiten, aufser der Nähe *China's* und dem *Ganges*, dem ihm den Nahmen gebenden Flusse *Indus*, seinen Wohlstand! Diese zwey majestätischen Flüsse und der *Ocean* würden das Reich der *Hindus*, dessen Unglück seine Erzeugnisse, seine Reichthümer und die Habsucht der ihm sonst unbekannten Nationen war, geschützt haben, wäre sein Volk mit der Kunst, feste Plätze durch Gewässer zu vertheidigen, bekannt gewesen; denn es war gleichsam von diesen Flüssen und dem Ocean umgürtet.

Rufsland's Wasser-Communikationen, vom *Peter dem Grofsen* begonnen und von dem *jetzigen Kaiser* erweitert, haben bereits den wichtigsten Einflufs auf den

Innern-Verkehr dieses unermeſslichen Reiches bewiesen, und der Canal von *Ladoga* war die Veranlassung zur Verbreitung nützlicher Kenntnisse im Gebiet der angewandten Mathematik. Wie viel ist aber nicht in diesem Reiche noch für die Wasserbaukunst zu thun übrig; sie wird schwerlich den in dem *Herzoge von Oldenburg*, der, als General-Director, den Land- und Wasser-Communikationen vorstand, erlittenen Verlust, ersetzt sehen, und so kann nur die kräftige Einwirkung und Unterstützung des Monarchen, die dem trefflichen Ingenieur-Corps der Communikationen dieses Reichs nothwendig ist, groſse Resultate in ihrem Gebiet hervorbringen. Vorzugweise scheinen für Ruſsland folgende Wasserbau-Unternehmungen nützlich zu seyn. 1) Die Verbesserung der Leitdämme längs der Düna bey Riga und ihre Verlängerung in die Ost-See. 2) Die zweckmäſsige Leitung der Newa-Mündung bey Petersburg und ihre durch künstliche Dämme zu beschränkende und über die Untiefen in den Finnischen Meerbusen hinein zu verlängernde Bahn. 3) Die Anlage eines groſsen Hafens zwischen Reval und Petersburg. 4) Die Ziehung eines Canals von Moskau bis zum Don und die zweckmäſsige Leitung dieses Flusses in Hinsicht der Schifffahrt. 5) Die Verbindung der Wolga mit dem Don, vermittelst eines Schifffahrts-Canals, und die Verbesserung dieses letztern Flusses vom Caspischen Meer bis zu diesem Canal. 6) Die Verbesserung des Dniester, die Umgehung seiner Cataracten, vermittelst Schleusen, und endlich die Anlage eines Canals zwischen diesem Fluſs und der Weichsel, wozu Oestreich mitwirken würde. Die Ausführung der in ad 5. erwähnten Unternehmung würde auch das caspische Meer mit dem Asovschen und dem schwarzen Meer verbinden; die in ad 4. und 5. vorgeschlagenen Unternehmungen müſsten den türkischen, persischen und indischen Handel nach Ruſsland, Pohlen, Preuſsen, Schweden und Dänemark befördern, Taurien oder die Krim zum Stapelplatz der Waaren machen, und Ruſsland einen groſsen Theil des Welthandels zuwenden; Unternehmungen, die der Regierung des Kaisers *Alexander* würdig sind, und kaum so viel kosten werden, als ein einziger Feldzug?

Englands Ackerbau, dessen innerer Verkehr und die Zunahme seiner Bevölkerung, sind nach der in dieser Insel allgemein anerkannten Meinung, erst seit dem ersten Viertel des achtzehnten Jahrhunderts zu der jetzigen Vollkommenheit und Gröſse gelangt, weil sie, von diesem Zeitpunkte an, mit Canälen und Landstraſsen durchschnitten wurde, und indem diese Werke den Transport der Fabrikate und des wohlthätigsten Naturproducts dieser Insel (der Steinkohlen) erleichtert hatten, waren die Engländer im Stande, ihr Eisen zu künstlichen Werkzeugen zu benutzen, zu groſsen Brücken und mehrern nützlichen Sachen zu formen. Die Erbauung groſser und kostbarer Brücken — von denen die *Strandbrücke* allein nahe an *neun Millionen Gulden* kostet — so wie die künstliche Verbesserung der Häfen dieses Landes und die Aufführung von Leuchtthürmen, hielten mit der Anlage der Canäle gleichen Schritt, und

so erzeugte die practische Ausübung der Wasserbaukunde, die Fortschritte der Nation: in der Mechanik, im Landbau, im Manufactur- und Fabrikwesen. Wie viel verdankt dieselbe nicht allein der zum Gebiet der Wasserbaukunst gehörigen Dampfmaschine?

Dieser grofse Vortheil, der aus den bequemen Canälen und Chausséen für England hervorgieng, hat jetzt auch die *Schottländer* angeeifert, daher sie seit einigen Jahren dazu grofse Summen verwenden.

Frankreich, zur Zeit, als es moralische Kraft besafs, verdankte seine Sicherheit den mit Hülfe der *Wasserbaukunst*, durch das Genie eines *Vauban*, so trefflich angelegten Festungen. Sie hat in diesem Reiche nicht nur den wichtigsten Häfen nachgeholfen, sondern daselbst neue geschaffen, wo man ehemals kaum bequeme Rheden antraf. Der *mittägliche Canal* ist die Veranlassung zu vielen gelehrten Untersuchungen im Gebiet der Mathematik und zu mehrern in Europa angelegten Canälen geworden. Der Brückenbau, der Hafen- und Canalbau, so wie die vielen Kunststrafsen, welche dieses Reich durchkreuzen, und deren Länge im J. 1808 Dreyzehn Tausend Stunden betrug, haben berühmte Mathematiker beschäftigt, und das Gebiet der mathematisch-physikalischen Wissenschaften sehr erweitert, so wie den Handel, die Gewerbe und den Ackerbau, überhaupt die Cultur dieses Volkes, sehr wesentlich befördert. Bey ihm hat das Ingenieur-Corps des Wege- und Brückenbaues grofse Unterstützung und Auszeichnung erhalten, und dieses kann berühmte Männer aufweisen. Vorzugsweise haben auch die Ingenieure dieses Corps, über Egyptens Wasserstaat, seine Monumente und über den Nil, wichtige Aufschlüsse in der auf Kosten der Regierung herausgegebenen, Déscription de l'Egypte, gegeben; eine die französische Expedition belohnende Frucht. Für Frankreich scheint die Vollendung der Werke bey Cherbourg und die gute Unterhaltung seiner Kunststrassen, Brücken und Canäle ein wesentliches Bedürfnifs zu seyn.

Roms Gröfse, seine bedeutende Bevölkerung und die Stärke der Republik, gieng gröfstentheils aus dem Umstande hervor: dafs man nach dieser ehemaligen Hauptstadt der Welt, eine hinreichende Masse Trinkwassers, durch künstliche Wasserleitungen, und viele bequeme Kunststrafsen führte, die gemauerten Cloacken zu ihrer Reinigung anlegte, die *Tiber* schiffbahr erhielt, die Pontinischen Sümpfe austrocknete, und an der Tiber-Mündung einen Hafen errichtete. Man denke sich diese Anlagen von *Rom* und seinen Umgebungen weg, und es bleibt nichts, als ein öder Landstrich übrig, unfähig eine grofse Volksmasse aufzunehmen, viel weniger ein kriegerisches Volk zum Wohnorte einzuladen, das durch seine Verfassung, seine Grofsthaten und den Sinn für das Nützliche und Erhabene, den gröfsten Theil der cultivirten Welt beherrschte, und mit den mehrern Tausend Meilen langen Kunststrafsen die Verbindungen zwischen der Hauptstadt und den äufsersten Grenzen des

Reichs erhielt. *August* verwendete zu gleicher Zeit 173,090 Soldaten zum Bau der Kunststrafsen, und liefs den Grundbesizer zur Beyfuhr der Materialien anhalten; und *Carl der Grofse* besserte die im Verfall gerathenen römischen Strafsen wieder aus, wozu er auch die Soldaten verwendete, und von den Grundbesitzern gewisse Auflagen erheben liefs. Ja in *Spanien* und *Portugal* sind die Werke der Wasserbaukunst fast noch die einzigen Ueberreste der römischen Macht.

Griechenland verdankte zum Theil seine politische Vergröfserung der Anlage seiner Häfen, und die Benutzung des Bodens wurde durch die bessere Leitung der freylich nicht grofsen, aber doch nützlichen Flüsse, ergiebiger gemacht. Selbst in Lacedämonien versäumte man diefs nicht, und der Lauf des *Eurotas* wurde durch Kunst verbessert. Nur der Griechen künstlich angelegte Häfen vor Athen, machten es möglich, eine Flotte zu halten, womit sie die persische schlugen und sich vom gänzlichen Untergange retteten.

Italien würde zum Theil öde und Menschenleer seyn, wenn man die Bewässerungs-Anstalten nicht angelegt, die *Adda*, den *Po* und die *Etsch* nicht in Dämmen eingeschlossen, und zwischen diesen Flüssen und der *Brenta* nicht den Gewässern grofse Bezirke — (und von welch' aufserordentlicher Fruchtbarkeit) — abgewonnen hätte. Wiewohl in Italien die Wasserbaukunst noch grofse Landesstrecken gewinnen kann, insbesondere durch eine gute Leitung des *Tartaro*, des *Reno* und *Panaro* — ohnweit ihrer Ausflüsse Sümpfe bildend — und der Trockenlegung grofser Moräste, so hat sie doch einen wesentlichen Einflufs auf die Benutzung des Bodens gehabt, und so vorzüglich im Mittelalter den kräftigsten Impuls auf die darin wieder aufblühende Civilisation ausgeübt. *Venedig* verdankt *ihr* allein seine Entstehung und Erhaltung!

Der *östreichischen* Regierung bleibt es demnach vorbehalten, die noch übrigen Verbesserungen in Italien zu bewirken; ja es kann der östreichische Kaiserstaat von der zweckmäfsigen Anwendung der Wasserbaukunst vielleicht noch gröfsere Vortheile ziehen als andere Länder: die Schiffbarmachung der *March;* die Anlage eines Hafens vor *Triest;* die Verbesserung des von *Venedig* ins Meer führenden Canals; die Sicherung dieser Inselstadt gegen Sturmfluthen, die Austrocknung der unterhalb Verona liegenden Moräste, die Anlage eines Hafens an der Mündung des Isonzato, die Aufführung einer Chaussee über Tolmezzo und dem Kreutzberg nach Innichen: Unternehmungen, die ich der östreichischen Regierung als ich ihren Wasser- Brücken- und Strassenbau dirigirte, und zum Theil in diesem Werke vorgeschlagen habe; ferner die Austrocknung der zwischen Aquileja und dem Tagliamento liegenden *Lagunen*, und die bessere Leitung der Donau, der Sau, Muhr und Drau, so wie die Verbesserung dieser Flüsse in Beziehung auf die Schifffahrt; und endlich die Verbindung der Moldau oder *Elbe* mit der Donau, und würde sie an dem beschwerlichsten

oder Theilungspuncte auch nur durch eine Kunststraſse bewirkt. — Dieſs sind Gegenstände, einer weisen und kraftvollen Regierung gleich würdig. Der östreichische Staat hat indessen schon jetzt bedeutende Unternehmungen aufzuweisen, die seinem Handel, Ackerbau und Verkehr unberechenbare Vortheile gewähren: Kunststrassen, deren Länge eilfhundert achtzig Meilen betragen; der die Theis und Donau verbindende Canal, der von Wien bis ohnweit Oedenburg gehende Canal; mehrere Canäle im Mayländischen, im Venetianischen und Paduanischen, die Murazzi vor Venedig, die Austrocknung bey Aquileja; die Dämme des Po's und seine Äste als Canäle so wie die der Etsch, durch das Polesine, die Anlagen bey dem Donau-Strudel und Wirbel, die neue Chaussee von Fiume bis ohnweit Agram; dieſs sind die vorzüglichsten seiner Anlagen, welche die gröſste Aufmerksamkeit verdienen.

Schweden verdankt der Anlage des Canals von Trollhätta, der künstlichen Verbindung seiner Landseen und seinen Häfen die gröſsten Vortheile.

Dänemark hat zwey Meere, die Nordsee und die Ostsee, durch den Holsteinischen Canal verbunden, und so den Handel von Norden nach dem Westen wesentlich erleichtert. Auch in Coppenhagen selbst sind treffliche Häfen, für die Marine, die ihm jetzt vielleicht entbehrlich ist, und für die Kauffartheyschiffe angelegt, und durch die musterhafte Errichtung der Leuchtthürme ist es dem Seefahrer leicht, die gefährlichen Klippen zu vermeiden; also ist, auch in diesem Reiche, von der Wasserbaukunst wesentlicher Gewinn gezogen worden.

Preuſsen verdankt vorzüglich *Friedrich dem Groſsen*, die wichtigsten seiner Canäle und Austrocknungen, wozu dieser Monarch wenigstens zehn Millionen Thaler angewendet hat; Anlagen, welche *Stettin* mit *Berlin*, *Magdeburg*, *Hamburg* mit *Dresden*, *Frankfurt* an der Oder und mit Danzig in eine innere schifffahrtsfähige Verbindung gebracht, und Moräste in fruchtbare Landesstrecken verwandelt haben. Der jetzt regierende König findet, nach dem so rühmlich errungenen Frieden, bey der Erbauung so vieler nothwendigen Brücken und der Anlage bequemer Landstraſsen, woran es diesem Reiche, gleich Sachsen, so sehr mangelt, und der Verbesserung der Flüsse, eine schöne Gelegenheit, das Volk und das Militair nützlich zu beschäftigen, und die dazu erforderlichen Summen auf die wohlthätigste Weise in Umlauf zu setzen. Die Verbindung der Elbe mit der Weser, wozu ich in diesem Werke einen umständlichen durch Localuntersuchungen begründeten Vorschlag entworfen habe, scheint die Aufmerksamkeit der preuſsischen Regierung zu verdienen. Dieser Canal würde *Bremen*, *Zelle*, *Hannover*, *Braunschweig* mit *Magdeburg*, so wie die übrigen oben genannten Städte (von Magdeburg aus), vermittelst der bereits bestehenden Canäle und der Fluſsschifffahrt, in schifffahrtsfähige Gemeinschaft bringen; er ist daher auch für das Königreich *Hannover* und das Herzogthum *Braunschweig* von dem gröſsten Vortheil,

den ohne Zweifel die verschiedenen Regierungen, welche ihn ausführen lassen können, mit dem nöthigen Eifer würdigen werden.

Im Königreich Preufsen ist insbesondere am Rhein, an der Elbe, Oder und Weichsel, so wie an den Häfen der Ostsee noch viel zu verbessern; auch verdient die Byfluenz der Weichsel, das ist die Stromscheidung an der Montauer Spitze oberhalb Danzig und die Bedeichung der Flufsäste abwärts, die gröfste Aufmerksamkeit der preufsischen Regierung, um die fruchtbaren Niederungen und das sogenannte Werder gegen Ueberschwemmungen zu schützen, so wie die Fahrbarkeit der drey Flufsäste zu verbessern und zu erhalten, auch zugleich die Auswässerung aus den bedeichten Bezirken gut einzurichten. Ferner sind in Preufsen noch recht viele Kunststrassen und Brücken anzulegen und einige Moräste auszutrocknen: denn es fehlt diesem Lande ganz besonders an guten Landstrassen.

Sachsen möchte für *Leipzig* grofsen Nutzen stiften, wenn von dieser Stadt bis zur Saale ein Canal gezogen würde. Dieses Land hat auch einen Mangel an bequemen Landstrassen und dauerhaften Brücken; wiewohl es in Dresden eine der gröfsten und festesten steinern Brücken Deutschlands aufzuweisen hat, so trifft man auf dem Haupt-Commerzialwege zwischen Dresden und Leipzig bey Wurzen nur eine Fähre, worauf der Reisende nicht allemal den Flufs übersetzen kann, und daher 24 Stunden und länger liegen bleiben mufs.

In den Ländern, worin es an bequemen Landstrafsen fehlt, wird dem Reisenden die Zurücklegung bedeutender Wegstrecken nicht nur sehr kostbar, sondern auch theuer und fühlbar, wenn er aus einem Lande darin eintritt, wie z. B. aus *Baiern*, welches vielleicht mehrere und längere Kunststrafsen und eine bedeutendere Anzahl von grofsen Brücken aufweisen kann, als der übrige Theil von Europa, mit Ausnahme der brittischen Inseln, Italien, Frankreich und des östreichischen Kaiserstaats, jedoch ohne Ungarn, Siebenbürgen und Istrien. Indessen bleibt in *Baiern* noch die Vereinigung der *Donau* mit dem *Rhein* vermittelst der Anlage eines Schifffahrts-Canals, oder doch wenigstens die Schiffbahrmachung der Regniz und Pegniz von Bamberg bis Nürnberg, und Vieles zur Bezähmung seiner Bergflüsse und zur Verbesserung des Laufs der *Donau* und des *Inns* zu thun übrig. Würde zum Beyspiel die Donau zweckmäfsig geleitet und in Dämmen eingeschlagen, so könnte für zehn tausend Familien sehr fruchtbarer Boden gewonnen werden, und die baierische Regierung hat seit einigen Jahren in mehreren Flufsbezirken der Donau bedeutende Correctionen ausführen lassen; insbesondere zwischen Ulm und Dillingen, von denen einige im ersten Bande beschrieben sind.

Seit der ersten Hälfte des 18ten Jahrhunderts hat der Verkehr, der Ackerbau und die Bevölkerung im Königreiche Baiern aufserordentliche Fortschritte gemacht,

weil eben seit diesem Zeitpuncte die Chausséen angelegt wurden, von denen noch jetzt zwölf im Bau begriffen sind, welche etwa nach vier Jahren beendigt seyn werden. In diesem Lande, wo der Landbau die Hauptsache, die Fabriken und der Handel, Nebensache sind, haben die vielen Kunststrassen noch den besondern Vortheil: dafs eine bedeutende Anzahl von Kornmärkten, selbst in kleinen Städten und Marktflecken, entstehen konnte, weil sie die Zufuhr dahin erleichtern, die in vielen Gegenden ohne diese Chausséen ganz unmöglich wäre. Die Getreidemärkte, in Baiern Schrannen genannt, können jetzt der Chausséen wegen, von dem Ackerbauer oder Producenten selbst besucht werden, der also nicht gezwungen ist, sein Getreide an Mäckler oder Vorkäufer abzulassen; wo es am meisten gilt, dahin wenden sich die Producenten, obgleich der Markt noch 24 Stunden entfernt ist, denn auf den Chausséen zieht das Pferd des Landmanns zehn Centner, und zur Rückfracht wird Salz geladen. Wird der Markt stark überfahren, so fällt durch die Concurrenz der Preis des Getreides wieder; nirgend kann also der Kornwucher aufkommen, nirgend eine Local-Theurung entstehen, so lange das Land seine Chausséen hat, die überdiefs die Ausfuhr des Getreides ins Ausland so sehr erleichtern.

Ueber die Länge der Chausséen, welche in einem Lande, worin der Verkehr grofs und die Bevölkerung bedeutend, anzunehmen ist, sey mir erlaubt folgende Bemerkungen hier mit aufzunehmen. In der 2ten Auflage meiner Strafsenbaukunde 1808 stellte ich (S. 65.) den Satz auf, dafs in einem solchen Lande auf $2\frac{1}{2}$ Quadratmeilen eine Längenmeile chaussirte Strafse bestehen möchte, wenn nämlich die Chausséen aufs zweckmäfsigste gezogen sind. Dieses Verhältnifs traf man damahls (1808) beynahe im Königreiche Baiern an; es befand sich darin auf $2\frac{5}{100}$ Quadratmeilen eine Längenmeile Chaussée. In Tyrol hingegen wird auf $3\frac{77}{100}$, in Böhmen auf $12\frac{68}{100}$, in Nieder-Oestreich auf $4\frac{11}{100}$, in Steyermark auf $4\frac{28}{100}$, in Kärnten auf $4\frac{65}{100}$, und in Ostgallizien auf $5\frac{54}{100}$ Quadratmeilen eine Längenmeile Chaussée angetroffen. Wie viele Tausend Chausséen sind nach diesem obigen Verhältnifs wohl in den Königreichen Preufsen, Sachsen, Hannover, Dännemark und Pohlen anzulegen?

Die grofse Bevölkerung *Wirtembergs* entwickelte sich von dem Zeitpuncte an, in welchem man diefs Land mit guten Chausséen und Nachbarwegen durchschnitt, und diese letztern Wege sind darin vielleicht besser als in irgend einem andern Lande. Wie könnte ich aber die Vortheile unerwähnt lassen, welche die Flufs- und Deichbaukunde, den *Rhein-*, *Elbe-*, *Oder-*, *Weser-* und *Weichsel-*Gegenden verschafft hat! Was wären die flachen an diesen Flüssen liegenden Uferlande ohne Dämme und Flufsbauwerke anders als Moräste? Jetzt zählt man sie mit Recht zu den fruchtbarsten und bevölkertsten Gegenden in Europa.

Für kein Land unsers Welttheils ist indessen die Wasserbaukunst so wichtig, als für die *Niederlande*, und namentlich für *Holland;* ihr allein verdankt dasselbe seine Entstehung und seine künftige Existenz. Wenigstens drey tausend Millionen Gulden sind seit dem zehnten Jahrhundert zur Gewinnung *seines* Bodens durch Austrocknung, Flufsbauten und Dämme verwendet worden; wie viel mögen seine Häfen und Canäle gekostet haben? Hier war im strengsten Sinne die Wasserbaukunst eine Erzeugerinn der Wohnsitze dieses Volkes, und die *Bataver* hatten schon zu Römerzeiten, wegen Beschützung einiger Landesbezirke, Dämme angelegt; sie wufsten die Gewässer zu ihrem Schutz gegen den Feind zu benutzen: denn *Civilis* durchstach den Damm, welcher den Rhein von dem von *Corbulo* angelegten Canal, den wir jetzt als einen bedeutenden Flufs unter dem Namen Leck kennen, trennte, und so stürzte sich der Rhein in diesen Canal, verlohr sein Wasser immer mehr und mehr, bis er versandete. Nur die vollkommene Anwendung der Wasserbaukunst kann Holland gegen die stets wirkenden Angriffe der Flüsse und der See erhalten, und es gegen die verderblichen Ueberschwemmungen, womit es so oft heimgesucht worden ist, schützen. Es ist daher der Wasserstaat desselben in diesem Werke (in allen Beziehungen) abgehandelt worden.

Indem die *Wasserbaukunst* uns lehrt, wie wir die Flüsse wohlthätig für ihre Anwohner leiten, den Angriffen des Meeres Grenzen setzen, den Schiffen gegen Stürme und hochbrandende Wellen sichere Bergplätze bereiten, Moräste und Seen austrocknen, dürre Steppen und Sandwüsten durch Bewässerung fruchtbar machen, Maschinen aller Art, welche vom Winde, Wasser und von Dämpfen in Bewegung gesetzt werden, errichten, wie wir gegen Flüsse und die See grofse Schleusen erbauen, Canäle über Berge und Thäler führen, die Flüsse für die Schifffahrt bequem leiten, Festungen und ganze Landesbezirke vermittelst künstlicher Ueberschwemmungen vertheidigen, Brücken über die gröfsten Flüsse aufführen, und in den obern Gegenden des festen Landes, selbst über die höchsten Gebirge bequeme und sichere Landstrassen anlegen müssen; so ist sie wohl der Aufmerksamkeit aller klugen Regierungen werth. Da sie also die Communikation zwischen einzelnen Orten unter sich weit entlegenen Völkerschaften erleichtert, und gewissermafsen die Lebensadern der Gewerbe und des Verkehrs bildet; so mufs sie nothwendig den Wohlstand eines Landes erzeugen, und zur Civilisation und Zunahme der Bevölkerung wesentlich beytragen; und indem sie die Erhaltung, so wie die Sicherheit der Flufsreiche und Küsten-Länder bewirkt, wird derjenige Staat, in welchem man sie mit reger Thätigkeit in Anwendung bringt, einen grofsen Vorzug vor jedem andern haben, worin man dieselbe vernachläfsiget. Sollen aber die öffentlichen Werke von glücklichem Erfolge seyn, so mufs sich das Licht dieser Wissenschaft mit der Kraft der Ausführung gatten. Es ist daher erklärbar, warum die einsichtsvollen und das allgemeine Beste beför-

den Regierungen, dieselbe nicht blofs als Mittel zum Wohlstand des Volks betrachten, sondern sie auch in grofsen Anlagen, mit Verstand, Wärme und Consequenz, in Anwendung bringen; daher die das Wasser-, Brücken- und Strafsen-Bauwesen besorgenden Beamte kräftig unterstützen, und weder der Verläumdung, noch dem bösen Willen der Nichtswürdigen Gehör geben, und die auf solche Anlagen verwendeten Gelder, welche die arbeitende Classe und der Grundbesitzer erhält, als wohl angewendet betrachten, zumahl die damit ausgeführten Werke ihr Andenken in Ehren halten und künftigen Geschlechtern so wie den Lebenden Vortheile mancher Art verschaffen; auch der Geist der Staatsverwaltung sich durch diese öffentlichen Anlagen vorzüglich ausspricht. Wie zur Erreichung dieser Absicht die Verwaltung des Bauwesens einzurichten sey, diefs habe ich in meiner 1815 herausgegebenen Schrift, *über Staatsverwaltung*, gezeigt. Zu bedauern ist es jedoch, dafs sehr oft die blofse Ehrbegierde kostbahre Werke hat entstehen lassen, dafs man nicht immer das Nützliche dem Entbehrlichen vorgezogen hat, und dafs geschmacklose öffentliche und Privat-Gebäude von Stümpern aufgeführt wurden, die ungeheuere Summen kosteten, und dann zum Vorwurf dastehen, bis sie entweder abgebrochen werden oder einfallen. Ja: dafs die persönlichen Rücksichten, öfters sehr mittelmäfsigen Menschen, kostspielige Entwürfe und Ausführungen auch dann zuwenden, wenn von Andern zweckmäfsige Entwürfe der vorhabenden Gebäude gemacht sind. Billig sollte die Ueberzeugung entstehen: dafs keine Verhältnisse die Urtheile der Nachkommen und ächter Kenner fesseln können.

Für die Ausübung der Wasserbaukunde an kleinen Flüssen ist aber nichts zu hoffen, so lange nicht eine *Wasser-* oder *Flufsbau-Polizey* eingeführt wird; und doch könnten in jedem Lande durch die zweckmäfsige Leitung der kleinen Flüsse und Bäche unendlich grofse Land- und Wiesenbezirke verbessert werden, und das in kurzer Zeit, weil die Anzahl der Theilnehmer so grofs ist; hierauf sollten vorzüglich die Ackerbaugesellschaften zu wirken suchen! Indessen bedarf es wohl nur bey einer verständigen Regierung der Anregung, zur Einführung einer solchen Verordnung, und ich habe in diesem Werke die wesentlichsten dabey eintretenden Rücksichten erörtert, und Entwürfe vorgelegt. Ich kann daher, wie gesagt, die Hoffnung, dafs diese Sache von den Regierungen *bald* beherzigt werden wird, nicht aufgeben!

Ein anderer Gegenstand betrifft die Verbesserung der *Getreidemühlen*, wofür bis jetzt so wenig gethan ist, während die mehresten Mühlen — bey dem schnellen Lauf des Mühlsteins, bey seinem zu kleinen Durchmesser, und des fehlerhaften Räder- und Beutelwerks wegen — verbranntes, schlechtes und ungesundes Mehl, worin der von dem Mühlstein abgeriebene Sand in Menge angetroffen wird, liefern. Hiezu kömmt noch der Umstand, dafs der fehlerhafte Bau dieser Maschinen, von unwissenden Zimmerleuten — die man gewöhnlich Mühlärzte nennt — ohne alle

Baupolizeyliche Aufsicht betrieben wird, und daſs die fortwährende Erhöhung der Fachbäume und Mühl-Wehre, die obern Gegenden der Versumpfung und den Ueberschwemmungen Preis geben, ohne daſs sich manche Landespolizey um diese Sache bekümmert. Eine theils vorschreibende, theils rathende *Baupolizey* der *Getreidemühlen*, welche sich auch auf die Errichtung der Maschine und die Reinhaltung des Beutelwerks erstrecken muſs, ist daher in jedem cultivirten Lande ein dringendes Bedürfniſs, und ich habe diesen Umstand nur wegen seines Einfluſses auf die häusliche Oeconomie erwähnt, um zu zeigen, welche Vortheile die Wasserbaukunst auch über dieselbe verbreiten kann, sobald es die Regierungen ernstlich wollen.

ZUSÄTZE
ZUR
ERSTEN ABTHEILUNG
DER
WASSERBAUKUNST,
ODER ZUR
FLUSSBAUKUNDE.

Ueber die neuesten an dem Rhein und den holländischen Flüssen angelegten Bauwerke; über den Aeufsern Wasserstaat von Holland, und insbesondere über die Maafsregeln zur Abwendung verderblicher Ueberschwemmungen, welche bis jetzt die Hauptflüsse dieses Landes verursacht haben. Tab. 4 bis 12., 15., 23., 24., 27. 28., 29., 30., 31., 32., 35., 36., 37., 38 und 39. *)

Das Flufs- und Wasserreiche *Holland* verdankt seinen Wohlstand der Lage an der Nord- und Südersee und den Flüssen, welche es durchströmen; ja seine physische Existenz hängt allein, wie alle Diejenigen, welche mit seinem Wasserstaat nur oberflächlich bekannt sind, wissen, von der Beschaffenheit seiner Flüsse und von den gegen diese Flüsse und die See aufgeführten Bauwerken und Dämmen ab. Man sollte daher mit Recht vermuthen: dafs schon längst Hollands Flüsse auf eine unschädliche Weise geleitet worden seyen; allein, die zahllosen Ueberschwemmungen, welche unaufhörlich grofse Landesstrecken bedecken, so wie die Verschlimmerung des Fahrwassers dieser Flüsse, zeigen leider das Gegentheil; ja wir treffen in diesem Lande, für dessen Gewinnung mehr, als für seine Erhaltung geschehen ist, nur sehr wenig zweckmäfsige Flufs-Verbesserungen, die ich im ersten Bande umständlich mitgetheilt habe. Sie sind besonders bey der Flufstheilung der *obern-Waal* und des *Pannerdenschen-Canals*, welcher abwärts der *Niederrhein*, und dann der *Leck* genannt wird, bewerkstelliget worden,

*) Damit der Leser bey dem Anfange einer Materie gleich weifs, auf welche Kupfer sich darin bezogen wird, und dieselben zur Hand nehmen kann, so habe ich fast immer diese Kupfer am Schlufs der Ueberschrift von der Materie, die vorgetragen wird, citirt.

indem man den *Bylandschen-Durchstich* ausführte, und ein Schöpfwerk *A B* Tab. 23. an der Stromscheidung, oder an der Byfluenz der Waal und des Pannerdenschen-Canals, anlegte. *)

Die Verlängerung dieses letztern hatte ich zu siebenzig Ruthen oder 840 Schuh (1. Band. S. 353.) vorgeschlagen, und der verewigte General-Inspector Brunings war vollkommen meiner Meynung. Ferner bestehen diese bis jetzt bewirkten Flufs-Correctionen in der neuen Leitung der *Geldernschen-Yssel* (1. Bd. S. 276. Tab. 15.); ein Flufs, der vom Niederrhein abgeht, und sich in die Südersee ergiefst; und endlich trifft man eine oberhalb Bommel bewirkte Flufscorrection mit der Waal (Tab. 29. 1. Bd. S. 390.) an; Anlagen, die unter der Direction des genannten Hrn. Brunings bewerkstelliget worden sind. Es bleiben sonach noch bedeutende Verbesserungen der Flüsse und ihrer Deiche zu machen übrig, wenn man die schädlichen Ueberschwemmungen abwenden will, weil sich der Zustand der Holländischen Flüsse von Jahr zu Jahr verschlimmert hat, und die verderblichen Deichdurchbrüche und Inondationen immer häufiger geworden sind, wie ich bereits im ersten Bande gezeigt habe, und unten weiter anführen werde.

Da ich seit dem Jahre 1795 von den neuen Anlagen an der Obern-Waal keine örtlichen Kenntnisse hatte, und die hydrotechnischen Vorschläge nur nach dem jedesmaligen Zustande der Flüsse entworfen werden können, ich auch die im Werk begriffenen Anlagen einer Erörterung nicht unterwerfen kann, ohne davon eine genaue Auskunft zu haben, so trug ich meinem ältesten Sohne auf, auf seiner durch Holland 1815 gemachten wissenschaftlichen Reise, den Zustand des Rheins von Düsseldorf abwärts sowohl, als von der Waal und auch die zwischen dem Leck, der Merwede und dem Biesbosch im Werk begriffenen Seiten-Ableitungen oder Abzapfungen der Hochgewässer, dieser letzten Flüsse, an Ort und Stelle zu untersuchen. Einige Bemerkungen hierüber sind von ihm aufgesetzt. Mit ihnen wird der Leser vertrauter werden, wenn derselbe die Flufsbaukunde im ersten Bande S. 332 bis 356. gelesen hat, und die darin citirten Kupfer mit zur Hand nimmt.

Was die Rheinbauten von *Honnef* bis oberhalb Duisburg Tab. 4 bis 10. anbetrifft, so ist seit 1795, als ich Düsseldorf verliefs, daran sehr wenig gebauet und unterhalten worden, aufser dafs mein zur Sicherung Düsseldorfs im 1ten Bd. S. 331 beschriebener Vorschlag ausgeführt ist; aber die Enclavirung des Rheins bey Honnef (1. Bd. S. 326 — 327.), welches entweder dem französischen Gouvernement oder dem Wasserbaumeister Bauer zu Düsseldorf zum Vorwurf gereicht, ist nicht unterhalten worden. Von der Preufsischen Regierung ist das Gegentheil zu erwarten, und so wird der oben benannte in Düsseldorf angestellte Wasserbaumeister, die an einigen Stellen

*) Als der Rhein im 17ten Jahrhund. bey Schenkenschanz und bey Lobyt in zwey Arme sich theilte (Tab. 21.), nannte man den linkseitigen die Waal, daher die Benennung: *Ober-Waal*, für den Flufs zwischen Lobyt und der jetzigen Stromscheidung entstanden ist.

durch die Eisgänge und Hochgewässer bewirkte seit 22 Jahren vorgefallene Abflächung dieses 1794 von mir erbaueten, sowohl in Hinsicht der Schifffahrt als für Honnef wichtigen Werkes, wieder mit den nöthigen Faschinenlagen bald zu seiner ursprünglichen Höhe bringen, wenn derselbe zeigen will, dafs nicht an ihm die Schuld gelegen!

Des jetzigen Baudirectors Carl von Wiebeking über die hydrotechnischen Anlagen am Rhein, der Mündung des Pannerdenschen-Canals und der Waal im J. 1815 *gemachten Bemerkungen sind folgende:* Flufsabwärts *Wesel* war die ehemalige Enclavirung *e f* Tab. XI. gänzlich; die zweyte Nr. IX. von *g* nach *h* gehende Enclavirung, zum Theil zerstört; jedoch hatte unterhalb die durch die Kribbe VIII. zu bewirkende Verlandung so sehr zugenommen, dafs auch das Ende dieser Kribbe *v w v* oder XII. von einer mit Weiden bepflanzten 6′ bis 8′ über den niedrigsten Wasserstand liegenden Verlandung umgeben ist; die Ecke des jenseitigen Ufers aber, welche zwanzig bis dreyfsig Ruthen wegbrechen sollte, um das Profil nicht zu sehr zu verengen, und die Richtung des Flusses nach dem Bislicher-Durchstich zu verbessern, besteht noch, weil man dieselbe zur Zeit der französischen Herrschaft sogar mit Bauwerken zu schützen suchte. Bey diesem Flufs-Local wäre es jedoch nothwendig: das zerstörte, den Römer-Waard mit dem Carteuser-Waard verbindende, Werk *e f* oder VIII. wieder anzulegen; denn die zweyte Enclavirung *g h* liegt zu weit Flufsabwärts, und ein nach der Richtung *e f* bestehendes Werk würde den Strom regelmäfsig längs des Carteuser-Waards und in den Bislicher-Durchstich directe leiten. Dieser Durchstich hat im Wesentlichen vortreffliche Wirkung gethan; der obere Theil der Serpentine ist verlandet, mit Weiden bewachsen, und liegt schon 8 Fufs über den Nullpunct des Pegels. Das Profil im Durchstich beträgt 70 Ruthen (840 Fufs) an der schmalsten, und 85 Ruthen an der breitesten Stelle. Die hervorstehende Ecke an dem Anfang des Leitdammes, welche früher ein Vorland desselben bildete, ist weggebrochen welches ich eher für eine der Correction zuträgliche als nachtheilige Erscheinung halte. Der ganze Leitdamm ist sehr im Abbruch, und dessen äufsere Dossirung hat an manchen Stellen bedeutend gelitten; eben so ist auch noch das jenseitige oder linkseitige Ufer fortdauernd im Abbruch.

Auf der Flufsstrecke von *Düsseldorf* bis Emmrich sind in neuerer Zeit mehrere gegen den Strom oder stromaufwärts gerichtete Kribben (Flufsbauwerke) angelegt worden, weil *Ein* Flufsbaumeister der Meinung war: dafs dieselben besser dem Eisgange als die declinanten und perpendiculairen Kribben widerständen und auch grössere Effecte leisteten. Auch oberhalb Wesel unter Götterwischenham liegen deren vier am rechtseitigen Ufer, und dann folgen gleich drey perpendiculaire. Meiner Meinung nach soll eine Kribbe nicht allein Verlandung vor dem unterhalb, sondern auch in dem nämlichen Grade, an dem oberhalb gelegenen Ufer bewirken; nun ist es aber durch die Lage der aufwärts gerichteten Kribben ausgesprochen, dafs dadurch

weniger das unterhalb als das oberhalb liegende Ufer gedeckt ist, wie diefs der umgekehrte Fall bey den declinanten Kribben ist; die perpendiculaire Kribbe aber vereinigt beyde Zwecke, schützt sowohl das ober- als das unterhalb liegende Ufer, und erfordert natürlich, bey gleicher perpendiculairer Ausschufsweite in den Flufs, nicht so viel Baumaterial. Wie kurz sich die Wirkung der Flufsaufwärts gerichteten Kribben auf das Flufsabwärts liegende Ufer erstreckt, sah ich augenscheinlich in mehrern Serpentinen, zwischen Düsseldorf und Wesel an den daselbst zur Uferversicherung angelegten Flufsaufwärts gerichteten Kribben, wo beynahe unmittelbar unterhalb der Kribbe sich der Stromstrich wieder gegen das zu deckende Ufer wirft. In vergleichender Hinsicht war es mir interessant, mehrere gleichzeitig angelegte perpendiculaire Kribben in den nämlichen Flufskrümmen anzutreffen, die Flufsauf- und Flufsabwärts eine bedeutende Verlandung bewirkt hatten, und hinter welchen nur todtes Wasser stand. Noch weniger würden, wie mir scheint, diese Flufsaufwärts gerichteten Werke, die hier öfters einen Winkel von 30 Graden mit dem Ufer machen, dem Zweck in sehr reissenden Flüssen entsprechen, wo dieselben, meiner Meinung nach, dem Ufer, wenn es nicht unterhalb mit Bleswerken gedeckt wäre, gefährlich werden könnten. *)

Unterhalb dem Bislicher-Durchstich (Tab. XI.) ist seit einigen Jahren von der obern Spitze von Hollands-Waard ab, eine Sandbank im Rhein entstanden, wahrscheinlich von dem aus dem Bislicher-Durchstiche abgerissenen Materiale, welcher jetzt um das Doppelte weiter ist, als 1794, wie er auf Tab. XI. gezeichnet wurde. Diesem Waard gegenüber ist dagegen ein bedeutender Uferabbruch entstanden. Die unterhalb Wesel bis zum Bylandschen-Durchstiche liegenden Kribben wurden unter der französischen Herrschaft beynahe alle nicht unterhalten, sie sind daher sehr verfallen, und der bedeutende Flufsbau des Preufsischen Grofsherzogthums Nieder-Rhein bedarf die

*) Zu diesen Bemerkungen meines Sohnes mufs ich noch hinzufügen, dafs wahrscheinlich eine eitle Neuerungssucht zu diesen, alle Grundsätze der Flufsbaukunde widersprechenden, gegen den Strom gerichteten, und frey in die Flufsbahn hineintretenden, Kribben, die hier nicht als Fangkribben oder als Verstärkungswerke dienen, 1. Bd. S. 237., Veranlassung war. Indem ich auf das im ersten Bande S. 229 bis 242. über die Richtung der Flufsbauwerke Vorgetragene verweise, so bemerke ich noch, dafs die frey gegen den Strom liegenden Bauwerke vorzüglich in grofse Eismassen führenden und in schiffbahren Flüssen nachtheilig und gefährlich sind. Sie erzeugen nämlich viele Wirbel und Widerströme. Der Strom, indem er sich gleich unterhalb denselben gegen das Ufer zu umbiegt, wird in seinem Laufe gestört, daher setzen sich dann leichter Eisdämme fest, und es entstehen Ueberströmungen der Deiche, ja die Schiffe und Flösse können bey der Thalfahrt leicht auf dergleichen Werke aufgetrieben, bey der Bergfahrt, davon, nur mit Anstrengung, entfernt gehalten werden: nämlich der Wirbel und Widerströme, so wie des gewaltsamen Anprellens des Stromes wegen, welches auf ein solches Werk (vorne) Statt findet. In kleinen Flüssen erzeugen sie aber bald Untiefen, bald Kolke und ein unregelmäfsiges Bett. Eben so nachtheilig sind sie in Bergflüssen, die eine grofse Geschwindigkeit haben, weil sie durch die von ihnen verursachten Wirbel und Anprellungen des Stromes, einzelne Kolke im Flufsbett, und einen bald rechts, bald links schweifenden Stromstrich bilden. Solche so gegen den Strom gerichteten Werke sollten daher aus der Flufsbaukunst verbannt werden.

Vorsorge der Regierung, wenn nicht grofse Verheerungen eintreten sollen. So ist auch vor Grieth (Tab. XII.) ein grofser Uferabbruch entstanden, und mehrere ehemals durch Bauwerke und Vorland gedeckte Rheindämme liegen jetzt dem Angriff des Stromes und der Eismassen blofs gestellt.

Der für die Holländischen Flüsse äufserst wohlthätige Bylandsche - Durchstich (Tab. XII.), dessen Zweck, Anlage und Wirkungen im 1. Bd. S. 275 — 276. beschrieben sind, ist jetzt in künstliche, aus Faschinenbau bestehende, Ufer eingefafst. Die Verlandung unterhalb des Norder - Leitdammes hat sich seit 1794 sehr vergröfsert, wozu die von Brunings vorgeschlagene, auf Tab. 22. mit XI. bezeichnete, perpendiculaire Kribbe, die man, als ich das Local besuchte, mit einer neuen Faschinenlage überzog, viel beytrug. Das von Brunings entworfene lange Werk IX., X. (Tab. 22. 23.) welches zur Abführung der grofsen auf Tab. 23. gezeichneten Untiefe, folglich auch zum regelmäfsigen Abgange der Eismassen viel hälte beytragen können, ist jetzt eben so wenig, als alle die übrigen von diesem berühmten Ingenieur und in der Wasserbaukunst 1. Bd. von dem Verfasser, zur Verbesserung des wichtigen Flufsbezirks ober- und unterhalb der Stromscheidungen, vorgeschlagenen, auf Tab. 22. 23. und 15. mit rother Farbe bezeichneten, Bauwerke ausgeführt.

Bey der Stromscheidung der Waal und des Pannerdenschen - Canals bemerke ich 1) dafs die im 1. Bd. S. 353. vorgeschlagene auf Tab. 23. gelb illuminirte Verlängerung des Separationswerkes, so wie ich mich auch nach der Lage des Steinofens (mit der Karte in der Hand) orientiren konnte, wirklich ausgeführt ist. 2) Bey *H G* ist das früher vor der Sternschanze abbrüchige Ufer des Pannerdenschen - Canals durch ein über den hohen Wasserstand liegendes von *G* nach *H* gehendes perpendiculaires Werk gedeckt worden. 3) Der Spitze des Separationswerkes *A* gegenüber ist das rechtseitige Ufer der Mündung des Pannerdenschen - Canals sehr in Abbruch, und es erfordert eine baldige Deckung, wenn nicht der Zweck der Verlängerung des Separationswerkes *A* gänzlich vereitelt werden soll. Die auf diese Weise entstandene Erweiterung jener Mündung ist übrigens für den hydrometrischen Zustand des Lecks sehr nachtheilig, denn je gröfser das Profil dieser Mündung ist, desto mehr Wasser und Eis wird in den Pannerdenschen - Canal, folglich auch in den Nieder - Rhein und Leck, so wie in die Yssel einströmen, und desto höher müssen also auch der Leck und die Geldernsche - Yssel anschwellen. Die Begrenzung der Mündung des Pannerdenschen - Canals, vermittelst eines tüchtigen Bauwerkes, nach der Richtung, welche der ehemalige rechtseitige auf Tab. 24. gezeichnete Uferbau hatte, ist daher für den Wasserstaat Hollands ein dringendes Bedürfnifs. 4) Vor dem rechtseitigen concaven Ufer der Waal unterhalb der Stromscheidung, hat sich eine beträchtliche Sandbank erzeugt, weil man nicht allein beyde Kribben *B* und *D* Tab. 23. erhalten, sondern auch zwischen denselben eine dritte perpendiculaire gelegt hat. Diese Bank geht von der Spitze des Haupt - Leitdammes an, und endigt bey dem Werke *A. B.*

Wiewohl ich die Fahrt auf der Waal bis ohnweit Gorkum fortsetzte, so konnte ich doch der stürmischen Witterung wegen, über die in diesem Flufs liegenden Bauwerke keine Bemerkungen aufzeichnen. Die in der Wasserbaukunst 1. Bd. S. 389. zwischen Tiel und Bommel vorgeschlagenen auf Tab. 29. roth illuminirten Bauwerke sind nicht angelegt worden, aber die äufserst schädliche unter Tiel liegende Kribbe 19. ist, wie sie dort vorgeschlagen wurde, von *a* nach *b* abgeflächt oder ganz zerstört; sey es durch menschliche Arbeit, oder von dem Strom, der sich über den Zwang, den man ihm damit anlegte, gerächt haben mag. Von Gorkum reiste ich über Gouda nach Rotterdam.

Die in den letzten zwanzig Jahren von den Hauptflüssen Hollands verursachten Ueberschwemmungen sind, wie mir dünkt, eine dringende Aufforderung zur Verbesserung dieser Flüsse. Ich will demnach diese letzteren hier noch einmal zum Gegenstand meiner Untersuchung machen, nachdem ich über den neuesten Zustand der Flüsse und der neuesten Anlagen, durch meinen Sohn, eine Uebersicht erhalten habe; dabey wird es jedoch nothwendig seyn, mehrere den Aeufsern-Wasserstaat Hollands betreffende Gegenstände zu berücksichtigen. Dieser begreift, nach der im 1. Bd. S. 16. von der Bezeichnung *Wasserstaat* gegebenen Erklärung, *a*) den Holländischen-*Flufsbau*, *b*) dessen *Seeuferbau*, *c*) die an den Flüssen, der Nordsee, den Seemündungen und an der Südersee liegenden Dämme oder Deiche, nicht aber die an den Austrocknungen und Binnengewässern aufgeführten Dämme, welche zum Innern-*Wasserstaat* gehören; endlich zähle ich zum Aeufsern-Wasserstaat, den *Hafenbau*. Wir sehen also, dafs derselbe vier Abtheilungen der Wasserbaukunde in Anspruch nimmt, nämlich 1) die Flufsbaukunde, 2) die Deichbaukunde, 3) die See-Uferbaukunde, und 4) die Hafenbaukunde.

Der Zweck von dem Flufsbau Hollands besteht jedoch nicht allein in einer guten Leitung der Flüsse, wodurch die Eisdämme möglichst und die verderblichen Ueberschwemmungen gänzlich entfernt werden, sondern auch darin: dafs die Schifffahrt auf diesen Flüssen sowohl, als auf den Innern-Canälen, nicht erschwert, vielmehr durch ein bequemes Fahrwasser erleichtert werde; ferner soll derselbe die Entwässerung derjenigen Gegenden, die vermittelst Schöpfmaschinen und Schleusen ihr Binnenwasser verlieren, in die Flüsse selbst, auf eine leichte Weise möglich machen; Absichten, die nur erreichbar sind, wenn man die Erhöhung der Flufsbetten, die Eisdämme in den Flüssen und die aus diesen entstehenden, für die Deiche gefährlichen, hohen Aufschwellungen der Eis- und Wassermassen, durch zweckmäfsige Verbesserungen des Laufs der Flüsse abwendet.

Schon aus diesem Gesagten geht hervor: dafs bey Hollands Wasserstaat, der Flufs- und Deichbau, so wie die Lehre von den Austrocknungen vorzugsweise sehr ineinander greifen, und dafs derjenige Ingenieur, welcher zur Verbesserung desselben

Vorschläge entwirft, nicht allein dieses wohl erwägen, sondern auch den Holländischen Flufs- und Deichbau, so wie die Circulation der Innern-Gewässer kennen müsse. So stehen z. B. bey den Entwürfen zur Verbesserung von Hollands Hauptflüssen diejenigen, welche an der Maas vorzunehmen sind, auch mit den an der Niedern-Waal, und an der Stromscheidung der Obern-Waal anzulegenden Werken in der genauesten Beziehung; so haben diese letztern und die mit der Stromscheidung des Pannerdenschen-Canals und an der Yssel vorzunehmenden Verbesserungen, einen grofsen Einflufs auf die hydrotechnische Beschaffenheit des Nieder-Rheins und des Lecks; und so mufs z. B. das an der Ausmündung dieses letztern Flusses anzulegende Werk I. II. (Tab. 31.) zugleich den Lauf der Merwede oder Noord verbessern. Die Beweise über diese Sätze findet man im 1ten Bande.

Also sollte der dem Wasserstaate vorstehende Ingenieur nicht nur gründliche wissenschaftliche Kenntnisse der Wasserbaukunst besitzen, sondern es sollte ihm auch eine genaue Local-Kenntnifs desselben beywohnen, und daneben müfste derselbe sich, durch glücklich ausgeführte grofse Bauwerke und Flufs-Correctionen, eine umfassende Erfahrung eigen gemacht haben, und gewifs können die *Holländer von der Regierung des jetzigen Königs* mit vollem Recht und mit Zuversicht die Verbesserung ihres Wasserstaats, wovon ihre physische Existenz abhängt, erwarten, wenn nur von dem Departement des Wasserbaues zweckmäfsige Vorschläge gemacht werden, woran ich nicht zweifle.

Indem ich mich nun wegen der schädlichen Erhöhung der Flufsbetten und der Oberfläche von Hollands-Flüssen auf dasjenige beziehe, was ich darüber im ersten Bande Seite 4 bis 6 gesagt habe, so sey es mir erlaubt, zur Begründung der Nothwendigkeit, bald zweckmäfsige Maafsregeln in Anwendung bringen zu lassen, aus der ersten Auflage III. Band S. 186. und aus dem 1. Bd. S. 246. Folgendes über die ehemalige Lage dieser Sache kurz anzuführen. „In Holland geschah es nicht selten, dafs die Provinzen und Städte nach verschiedenen und von der Wohlfahrt des Wasserstaats abweichenden Zwecken arbeiten liefsen; daher der verderbliche Zustand seines Wasserstaats, daher die unzureichenden Mittel, die man dort antrifft, und daher die Gleichgültigkeit gegen grofse und wohlthätige Flufs-Corrections-Entwürfe.“ Dieses war in Holland um so auffallender, als die Erhaltung des Landes von der zweckmäfsigen Leitung und Ausübung des Wasserbaues abhängt! Damahls 1798, als der 1. Bd. der ersten Auflage dieses Werkes erschien, sagte ich, in dieser Hinsicht, S. 246.: „Sie (die Holländische Nation) beweise daher dem aufgeklärten Europa, dafs sie mit Verstand und Wärme für die Sicherheit ihrer Nachkommen, durch reiflich erwogene und consequent ausgeführte Vorschläge, sorge. Diese Generation beherzige mit einem solchen Eifer, der bey dem Entwurfe und bey der Ausführung jeder rühmlichen und grofsen Sache nothwendig ist, den Vortheil künftiger Jahrhunderte, in Hinsicht der physischen Existenz ihres Landes, damit sie nicht den Vorwurf und den Fluch ihrer

Nachkommen, wegen stumpfer Fahrlosigkeit auf sich lade. Würden dann, wenn sie die Untern-Flüsse gröſstentheils versanden läſst, und dadurch die Ueberschwemmungen immer verderblicher macht, künftige Geschlechter ihr Andenken seegnen? Unsere Vorfahren, würden sie sagen, versäumten die Zeiten, wo sie noch die Ströme fahrbar, die Ueberschwemmungen durch Vertiefung der Fluſsbetten in den hoch genug gelegten Deichen einengen, wo sie noch ein tiefes Y erhalten konnten. Jetzt hat sich die Natur geändert, und indem andere Nationen unsern Handel an sich gezogen haben, und sich Schätze erwerben, führen wir einen Kampf mit den Ueberschwemmungen, die über die erhöheten Fluſsbetten schrecklich und oft hinaustreten, unsere Dämme durchbrechen, und da ihre zerstörende Gewalt ausüben, wo unsere sorglosen Vorgänger sich ihres Reichthums pflegten.

Glücklicher Weise ist dieſs nicht zu befürchten, und glücklich ist die Holländische Nation zu preisen, weil ihr König als ein weiser Regent, dessen Vorfahren die Freyheit der Nation begründeten, alle Mittel, welche Wissenschaft und Geld bewirken können, zur Verbesserung des Holländischen Wasserstaats anwenden wird, sobald die Umstände es zulassen.

Ich komme nun zu den Verbesserungs-Entwürfen der *Holländischen Hauptflüsse*, worunter ich die Maaſs oberhalb Gorkum, die Merwede, die Waal, den Pannerdenschen-Canal, den Nieder-Rhein, den Leck, die Holländische-Yssel, die Alte- und Neue-Maas und die Geldernsche-Yssel begreife. Diese Vorschläge habe ich zwar im 1. Bd. S. 334 bis 429. entworfen, und daneben die bestehenden Anlagen beschrieben, auch die bis zu den neuesten Zeiten von Holländischen Wasserbaukundigen und Liebhabern der Wissenschaft gemachten Entwürfe, mitgetheilt und geprüft; aber zur vollständigen Uebersicht dieser wichtigen Sache wird es der seit Erscheinung jenes Bandes gemachten Entwürfe wegen nothwendig, die von mir entworfenen Vorschläge, so wie die ältern, in der Kürze wiederholt anzuführen; dann die neuesten bis jetzt von mir nicht erwähnten Entwürfe darzulegen, und das Ganze mit einer Prüfung derselben zu beschlieſsen. Meine stets mit solchen, auf der Darstellung des Locals beruhenden, Gründen unterstützten Vorschläge, haben die Verbesserung des Laufs der Flüsse und die Erhöhung der Hauptfluſsdeiche zur Absicht. Sie sind folgende.

Erstens: Sollte das die Waal von dem Pannerdenschen-Canal trennende Werk *A* (Tab. 23.) 70 Ruthen oder 840 Schuh verlängert werden, wie es auf dieser Karte gelb illuminirt ist, um die Stromscheidung oder Byfluenz beyder Flüsse, zur Verbesserung ihres nautischen und hydrotechnischen Zustandes einzurichten. Dieser Vorschlag ist, wie wir S. 5. gesehen haben, wirklich in Anwendung gekommen, und durch das im ersten Bande S. 366. Angeführte gerechtfertiget.

Zweytens: Habe ich im 1. Bd. die Nützlichkeit *a*) der von Brunings auf Tab. 22 u. 23. mit rother Farbe, so wie *b)* der von mir auf Tab. 23. mit gelber Farbe bezeichneten Bauwerke dargethan, um sowohl die oberhalb der Stromscheidung befindliche Un-

tiefe (Tab. 23.) abzuflächen, mithin durch Verhinderung der darauf gewöhnlich sich ereignenden Eisdämme (1. Bd. S. 387.) einen bessern Zustand der Waal zu erzielen, als auch den Eintritt der Eismassen und des hohen Stromes in diesen Flufs zu erleichtern, folglich ihn vom Pannerdenschen-Canal, also auch vom Nieder-Rhein und *Leck*, abzuziehen. Die im Pannerdenschen-Canal von mir vorgeschlagenen und auf Tab. 15. roth gezeichneten Werke sollten zur Verbesserung des Fahrwassers und zur Sicherung der Deiche beytragen. Das an der Stromscheidung der *Yssel* und des *Pannerdenschen-canals* gezeichnete Werk, sollte dem Nieder-Rhein, mithin dem *Leck*, eine geringere Eis- und Wassermasse, der *Yssel* aber eine gröfsere zuführen. Zur Erreichung dieser Absicht hielt ich auch die Einkürzung der *wester-voortschen* Fahrdämme (Tab. 15.), nämlich, zwischen den beyderseitigen Deichen der Yssel, so wie die Untersuchung von dem Lauf dieses Flusses, bis zur Südersee und der dadurch zu begründenden Verbesserungs-Entwürfe desselben, für nothwendig. Ferner müfste, zur Erleichterung des *Nieder-Rheins* und *Lecks*, die Alte Rheinmündung bey *Lobyt* *) (Tab. 13.), bis zu 18 Fufs Pegel erhöhet werden, 1. Bd. S. 364.; gegenwärtig liegt sie auf dreyzehn Fufs.

Drittens: Bey der Nieder-Waal (Tab. 27.) mögen nachstehende Verbesserungen eintreten. *a)* Zur Verhütung der unterhalb der Stromscheidung bey Nymegen gegen das Dorf Loewen, ferner bey Ochten und Tiel sich gewöhnlich in der Waal ereignenden Eisdämme würde ich 1) das Werk *A B* Tab. 23. einkürzen, 1. Bd. S. 366.; 2) den mit 1, 2 bezeichneten Bau anlegen. Dieser letzte Vorschlag ist indessen durch das oberhalb vor einigen Jahren angelegte Werk S. 21. entbehrlich gemacht. *b)* Müfste die Flufsbahn von Nymegen bis Tiel nicht enger als 1030 Fufs beschränkt werden, 1. Bd. S. 388.; alle Werke, die also weiter in dieselbe hineintreten, mufs man dem Strom und Eisgange (bis zu dieser Grenze) Preis geben. Die oberhalb Nymegen liegende Enclavirung 5. (Tab. 27.) eines alten Flufsarms ist zu zerstören, und diesem Arm ist vermittelst eines an der obern Spitze der ehemahligen Insel anzulegenden Schöpfwerkes von neuem ein Theil der Strommasse zuzuführen. Dann wären *e)* Einige Sommerdämme einzukürzen, 1. Bd. S. 380. *f)* Die vor dem Dorfe Haaften (Tab. 29.) oberhalb der Kiesbank *f g* liegende Kribbe, so wie die unter Zuylichem bestehenden zwey Werke *K* und *M* sind abzubrechen, weil sie die Veranlassung zu Eisdämmen waren, und den Flufs zu sehr schmälern. Deswegen wür-

*) Der Recensent von den ersten Bänden der ersten Auflage hat (in der Lit. Ztg.) gegen meine Meynung behauptet, *Lobyt* könne nicht das von *Ammian Marcellin* L. 58. c. 2. angeführte Quadriburgium (Burginatium) seyn; jetzt will ich auch *Gibbon* hierüber anführen. In seiner Geschichte vom Verfall des röm. Reichs hält er Schenkenschanz dafür; dieses liegt nun nahe bey Lobyt. Jenes lag aber damahls auf der linken Seite der Waal (Tab. 21.), Lobyt hingegen zwischen der Waal und dem Rhein; es war demnach mehr als Schenkenschanz zu einer Feste für die Römer geeignet. Indessen weicht *Gibbons* Meynung in Hinsicht der Lage gegen Arnheim unbedeutend von der meinigen ab.

de ich auch *g*, unter Brakel über die Untiefe O eine perpendiculaire Kribbe anlegen, 1. Bd. S. 391. Ferner ist *h*, die Richtung des hohen Stromes vor Bommel zu verbessern, und die Tiefe des Flusses zu vermehren, dazu schien mir die Anlage eines auf die Kirche von Herwen zu richtenden und oberhalb Bommel anfangenden Sommerdammes nothwendig zu seyn. Hierdurch würde auch der bey Bommel gewöhnlich sich ereignende Eisdamm vermieden. 1. Bd. S. 386.

Viertens: Sollte der zwischen Thiel und Bommel liegende Flufsbezirk, vermittelst der auf Tab. 27. roth illuminirten Bauwerke, verbessert, und zu dem Ende auch das Werk Nro. 19., von *a* nach *b*, abgebrochen und herausgerissen werden. Durch die Ausführung dieser Maafsregel würde man den Abfluſs des Stromes von der Waal, und ihrer Eismassen beschleunigen; auf diese Weise die gewöhnlichen, oberhalb und in diesem durch fehlerhafte Bauwerke verdorbenen Flufsbezirk sich setzenden Eisdämme, und den Einbruch der Waal in die Maas durch das Voornsche-Gat, verhindern; wie denn dieſs im 1. Bande S. 389 und 390. bewiesen ist. Bey St. Andries (Tab. 29.) steht nämlich die Waal gewöhnlich 12 bis 13 Zoll höher als die Maas, daher jene in diese eindringt, 1. Bd. S. 386. Auch liegt der Waaldeich bey Heerwaarden viel zu niedrig, (1. Bd. S. 387.), und die Hochgewässer des einen Flusses beschweren die des andern. Wie nachtheilig die zwischen Thiel und Bommel liegenden Bauwerke sind, dieſs beweiſst auch das Krayenhoffsche Nivellement der Flüsse: denn sie stauen die Waal dergestalt auf, daſs sie wenig Neigung behält, wie dieſs die unten vorkommende Tabelle Nro. 1. beweiſst.

Fünftens: Zur Verbesserung der Maas oberhalb Gorkum hielt ich die auf Tab. 28 und 29. illuminirten Durchstiche bey *Maas-Bommel*, *Alfen* und unter *Marem*, so wie die Trennung dieses Flusses von der *Waal* bey St. *Andries*, vermittelst eines Dammes, für nothwendig, und dieſs letztere ist wegen der vorne erwähnten höhern Lage der Oberfläche von der Waal gegen die Maas sehr wünschenswerth, als wodurch dieser Fluſs alsdann für sich abgesondert sein Wasser abführen kann. Im 1. Bande S. 386 und 394. ist aber der Vortheil dieser Durchstiche und Anlagen noch näher erwiesen, und es sind ihre Richtungen erklärt worden.

Sechstens: Den Lauf der *Merwede* *) hoffte ich durch folgende Anlagen zu verbessern: *a*) mit dem oberhalb Gorkum Tab. 30. anzulegenden Schöpfwerke; *b*) mit einer vom linkseitigen Ufer ab aufzuführenden Fangkribbe 1, 2; *c*) die unterhalb dieser Stadt liegende Insel VI. wollte ich, vermittelst des Werkes *x*, mit dem rechtseitigen Ufer verbinden; dann *d*) den *Alten-Wiel* allmählig zuschlieſsen, den Hoogen-Kil (Tab. 30.) aber gänzlich zubauen. Nach der vollstreckten Ausführung dieses im 1. Bd. S. 403 bis 416. begründeten Vorschlages, würde der hohe Strom und Eisgang der Merwede schneller und regelmäſsiger wirken, mithin würden die gewöhnlich jetzt eintretenden

*) Von Loewestein an (Tab. 30.), wo die Vereinigung der Maas, eigentlich der Obern-Maas, mit der Waal, Statt findet, hat der gemeinschaftliche Fluſs die Benennung *Merwede* erhalten.

Eisdämme vor Hardinksfeld, aufgehoben, und das Fahrwasser der Merwede, so wie der Alten-Maas, vor Dordrecht, und weiter abwärts, vertieft, also verbessert werden. Auch müfste die Tiefe in dem ersten Flusse zunehmen, der Stromstrich aber sich der Mitte von der Flufsbahn nähern, und vom Deiche bey Hardincksfeld entfernen. Ein Deich, der bis jetzt öfter von dem Anfall des Stromes und der Eismassen durchbrochen wurde!

Siebentens: Zur Verbesserung des *Nieder-Rheins* und des *Lecks* schien mir nothwendig zu seyn: *a*) ein Durchstich in der oberhalb Wyck (Tab. 37.) befindlichen, den schnellen Abflufs des Stromes und der Eismassen schwächenden, Krümme des Nieder-Rheins; *b*) alle in diesem Flusse (Tab. 35 bis 38.) liegenden Kribben, und die an denselben befindlichen Fahrdämme sollten dergestalt eingekürzt werden, so, dafs die Flufsbahn eine Weite von 480 bis 500 Schuh erhält, welches die Breite des Flusses daselbst zwischen parallelen und geradelinigten Ufern ist, wo eine hinreichende Tiefe Statt findet. Diese Maafsregel schien mir um so nothwendiger zu seyn, da viele dieser Kribben die Flufsbahn bedeutend verengt haben, auch die beyderseitigen Dämme überhaupt zu nahe und an mehrern Stellen kaum auf 550 Schuh entfernt liegen, wiewohl dergleichen Dämme um das Doppelte der Flufsweite entfernt seyn sollten, S. 1. Band S. 565 und 566.; eine Bedingung, welcher zwischen *Arnheim* und *Wageningen* (Tab. 38.) entsprochen, und von *Wyck* an abwärts nicht entgegen gehandelt ist; vielmehr liegen hier die beyderseitigen Dämme, aufser bey *Schoonhoven* und Streffkerk weiter als 1200 Fufs entfernt; nur dafs die Fahrdämme sich mehr nähern. Wenn es auch zu viel Schwierigkeit hätte, diese Kribben und Fahrdämme gleich Anfangs bis zu dieser Grenze abzubrechen, so darf man sie nur den Eisgängen Preis geben, wovon sie bald abgeflächt seyn werden. *c*) Alsdann wäre auch das Buschgewächs auf die festgesetzte Weite der Flufsbahn einzuschränken, und das darüber hinausstehende auszurotten.

Achtens: Machte ich im ersten Bande den Vorschlag: die *Hauptflufsdämme* oder *Banndeiche* zwölf bis achtzehn Zoll, den nördlichen Leck-Deich aber 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fufs über den höchsten bekannten Wasserstand, gleichförmig, und in Beziehung auf die Neigung der Flüsse, zu erhöhen; nämlich diejenigen Stellen, welche den Angriff des Eisstromes nicht unmittelbar empfangen, nur mit einem oben $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fufs breiten kleinen Erddamm, nach der Construction des sogenannten Sandpfades *a b* Tab. 49. Fig. 2., womit man den nördlichen Leck-Deich dergestalt an vielen Stellen (1747) erhöhet hat, so, dafs er den Eisgängen und Hochgewässern wirklich Widerstand leistete. Nachdem ich aber jetzt die Beobachtungen der höchsten Wasserstände von 1794 bis 1810 erhalten habe, so setze ich des jetzt verschlimmerten Zustandes dieser Flüsse wegen, welcher sich in den sehr oft und in kurzer Zeit aufeinander folgenden Ueberschwemmungen ausspricht, diese allgemeine Erhöhung der Deiche, zum Mindesten, auf vier und zwanzig Zoll über den bekannten höchsten Wasserstand der Flüsse;

die dem Eisgange und dem Anfall des Stromes ausgesetzten Dämme, so wie die Erhöhung des Norder-Leck-Deiches aber zu 36 Zoll rheinländisch, (dieses Maafs ist hier immer verstanden), fest. Alsdann werden die Hochgewässer und Eismassen, wie es die Lehre der Flufs- und Deichbaukunde erheischt, zwischen sichern Grenzen eingeschlossen, und die Flüsse vertieft, so wie die gefährlichsten Eisdämme möglichst vermieden werden. Ich verlange jedoch ausdrücklich eine diesem Vorschlage gemäfse Erhöhung *aller Deiche* längs den Hauptflüssen Hollands: denn würden nur einige Deichstrecken erhöhet und die andern nicht, so werden die *niedrigen* Stellen Ueberlässe bilden, und die höhern Dämme den hohen Eisstrom über diese niedrigen Stellen treiben, welcher solche durchbrechen mufs, wo dann das Uebel noch ärger als jetzt wäre, und die Ueberschwemmungen sich in das Land ausbreiten, die Versandungen der Flüsse aber zunehmen müfsten.

Neuntens: Wollte ich die Ausmündung des *Lecks* durch das auf Tab. 31. von I nach II gezeichnete Bauwerk verbessern, d. i. zugleich diesem Flusse, so wie der *Merwede* oder *Noord*, eine vortheilhafte Vereinigung anweisen, um die Tiefe, also auch die Geschwindigkeit beyder Flüsse zu vermehren. *)

Zehntens: Zur Erreichung einer ähnlichen Absicht mit der *Neuen-Maas* (welche Benennung der gemeinschaftliche Flufs, von der Mündung des Lecks an, annimmt) und der *Holländischen-Yssel*, entwarf ich die beyden mit *x y* und *z* auf dieser Karte (Tab. 31.) bezeichneten Werke. S. 1. Bd. S. 422. Mit denselben wollte ich zugleich das Fahrwasser der *Neuen-Maas* verbessern, und den Eingängen der Häfen von *Rotterdam*, den Stromstrich näher bringen. In solcher Absicht entwarf ich, oberhalb dieser Stadt, das Werk *a b c*, womit das sogenannte Swane-Gat zugeschlossen würde.

Eilftens: Da Rotterdam von den hohen Sturmfluthen öfters überschwemmt worden ist, so suchte ich dieselben (1. Bd. S. 423.) vermittelst der unter dieser Stadt und Delfshaven, auf eben dieser Karte (Tab. 31.) mit rother Farbe bezeichneten Werke *p o i a b c* und *f g h i k l m* von Rotterdam abzuwenden, das Fahrwasser zu verbessern, die oberhalb Delfshaven liegende Sandbank wegzutreiben, folglich auch das Fahrwasser, vor diesem gewerbsamen Orte, zu verbessern.

Zwölftens: Endlich glaubte ich den Fluthstrom der Maas-Mündung, durch die Anlage eines an dem Hoek van Holland anzulegenden perpendiculären Höftes *x* (Tab. 32.), und durch die Abrundung des rechten Ufers der Maas-Mündung, das ist, des hinter den hölzernen Baaken liegenden Polders (Oud-Klyburg), und zwar nach der Linie I. II. III. — zu verstärken, mithin das Fahrwasser dieser Mündung zu vertiefen, und so auch, wenn nicht eine Aufhöhung des Strandes von *Delfland*, doch dessen Erhaltung zu bewirken.

*) Von da, wo die *Merwede* sich oberhalb Dordrecht in zwey Arme theilt, nennen Einige den rechtseitigen Arm bis zur Mündung des Lecks, die *Merwede*, Andere. die *Noord;* der linkseitige vor Dordrecht vorbey fliessende Arm heifst die *Alte-Maas.*

Dieses sind diejenigen Mittel, welche ich zur Abwendung der verderblichen Ueberschwemmungen von Hollands Hauptflüssen, und zur Verbesserung ihres Fahrwassers, so wie der Auswässerung der Binnen-Canäle und wegen der Sicherheit von *Rotterdam* und *Delfshaven*, in dem fünften und sechsten Kapitel der Flufsbaukunde (im 1. Bd. S. 354 bis 429.) vorgeschlagen, und durch beweisende Gründe unterstützt habe, als worauf ich verweise.

Die nähere Anwendung und die Kostenanschläge dieser Entwürfe hängen allerdings von mehrern Local-Untersuchungen und insbesondere von dem Nivellement der Flufsdeiche ab, denn es ist äufserst auffallend, und zeigt von einer straffälligen Sorglosigkeit, dafs die längs den Holländischen Hauptflüssen liegenden Deiche, eine, in Beziehung auf die Hochgewässer, sehr ungleiche Höhe haben; ja dafs selbst diejenigen Deiche, welche in der Nähe solcher Flufsbezirke liegen, worin die den Strom zur verderblichen Höhe anschwellenden Eisdämme erfolgen, (Dämme, die also dem Anfalle der Eismassen ausgesetzt sind), niedriger liegen, als solche Deiche, längs denen die Gewässer eine geringere Höhe erreichen, und die dem directen Angriffe der Eismassen so wie des hohen Stromes *nicht* ausgesetzt sind; eine Thatsache, welche auch die neuesten Nivellements bewiesen haben.

Nach einem beyläufigen Anschlage kann die Ausführung aller dieser meiner Vorschläge nicht die Summe von sechs Millionen Gulden kosten, und man könnte diese Unternehmungen füglich in drey Jahren bewerkstelligen. Wenn man die Arbeiter aus Deutschland, die mit einem geringen Taglohn zufrieden sind, zieht; wenn man bey dem Dammbau, wie ich bey einigen grofsen, den Bergströmen und Eisgängen ausgesetzten Deich-Anlagen gethan habe, einige Lagen aus Faschinenbau bestehen läfst, das Beschwerungsmaterial aus den Flüssen selbst nimmt, und wenn man alle Arbeit in der Regie, nicht aber in Entreprise, wodurch sie doppelt so viel kosten dürfte, ausführt: so wird diese Summe nicht einmal nöthig seyn; insbesondere wenn man die Verstärkung und Erhöhung der Deiche zweckmäfsig, und die erstere nur in so fern sie nothwendig ist, und den Grundsätzen, so wie den Erfahrungen der Deichbaukunde 1. Bd. S. 571 bis 576. und S. 581 bis 595. entspricht, anordnet. Hiezu kömmt noch, dafs die Kosten auf eine sehr grofse Anzahl von Städten und Landschaften, ja beynahe auf die sämtlichen ehemaligen Provinzen *Holland*, *Utrecht* und *Geldern*, so wie auf die *Maas*- und *Rheingegenden* vertheilt werden können, weil diese Landesbezirke von der Ausführung dieser Vorschläge nicht nur Vortheile haben, sondern auch ihre Existenz gesichert sehen, und hinter den über die Hochgewässer zu erhöhenden Dämmen ruhig wohnen werden. Und endlich hat man die Kosten der ehemals in Vorschlag gebrachten Seiten-Ableitungen der Flüsse, wodurch *Holland* in die gröfste Gefahr gerathen und seinen Wasserstaat gänzlich zerstört sehen mufs, noch höher in Anschlag gebracht!

Wie nach und nach meine Vorschläge auszuführen sind, um die Wirkungen der einen Anlage und Flufscorrection auf die andern zu benutzen, dieses habe ich zum Theil im 1. Bd. S. 394. gezeigt.

Um diese für Holland sowohl als für die Wasserbaukunde selbst wichtige Angelegenheit in einem deutlichen Zusammenhange aufzustellen, sey es mir erlaubt, diejenigen Untersuchungen nochmals in Vorschlag zu bringen, welche den speciellen Entwürfen *a)* über das Maafs der Erhöhung von den Dämmen, *b)* der Einziehung, Abflächung oder Verkürzung der Sommerdeiche, Kribben und Fahrdämme, vorangehen müssen. Dieselben bestehen nämlich, wie bereits im 1sten Bande Seite 357. angeführt ist, in der Auflösung folgender Fragen.

1) Wo ereignen sich in den holländischen Flüssen gewöhnlich die Eisstopfungen? Eine Frage, die ich im ersten Bande gröfstentheils und zwar in Hinsicht der Waal S. 386 und 387. beantwortet habe. 2) Wie hoch liegen die recht- oder linkseitigen Flufsdeiche 1stens bey dem höchsten eisfreyen Strome, und 2tens bey den höchsten Eisgängen, Wasser- oder Eisfrey, oder wie viel sind dieselben von den neuesten Anschwellungen der Flüsse überstiegen? 3) Welche schädliche Deichengen, das sind solche, die den Abflufs der Hochgewässer und Eismassen hemmen oder schwächen, können den Städten, Dörfern und Häusern unbeschadet, ohne zu grofse Kosten, erweitert werden? 4) Welche hydrotechnisch - schädliche Sommerdämme kann man zurücklegen? 5) Welche in dieser Hinsicht schädlichen Weiden- und Buschanlagen sind auszurotten?

Die örtlichen dieser Rücksichten wegen anzustellenden Untersuchungen müssen also dem der Ausführung zum Grunde zu legenden speciellen Plane vorangehen. Zur Beantwortung dieser Fragen liefern bereits die nachstehenden Beobachtungen, Messungen und Bemerkungen, so wie die zu diesem Werke gehörigen Flufskarten der holländischen Hauptflüsse (s. Tab. 27 bis 38.) und der erste Band wichtige Daten, deren ich einige auch bey der Prüfung der von Hrn. *Blanken* vorgeschlagenen Ableitung des *hohen Lecks* in die *Merwede*, anführen werde.

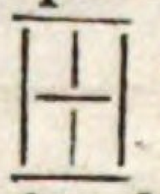
Da die höchsten Anschwellungen der holländischen Hauptflüsse bey Eisgängen entstanden sind: so fand ich für nöthig, dieselben im 1. Bd. S. 139 und 140. darzustellen. Damals kannte ich jedoch die täglich an den Pegeln beobachteten Wasserhöhen nur von 1770 bis 1794, jetzt habe ich auch die von 1795 bis 1810 erhalten, woraus ich also die höchsten Wasserstände, in dieser folgenden Uebersicht, mittheile.

Bezeichnung der höchsten Wasserstände der Hauptflüsse Hollands, aus den täglichen an den örtlichen Pegeln aufgezeichneten Wahrnehmungen gezogen. Die in den neun Colonen bemerkten Wasserstände, wobey der Monath, in welchem sie vorfielen, angegeben ist, fanden bey Eisgängen oder bey zugefrornen Flüssen statt.

Im Jahr	Monath	Die Maas bey Grave		Der Rhein bey Cöln		Der Rhein bey Emmerich		Der Pannerdensche Canal bey Pannerden		Die Nieder-Waal bey Nymegen		Der Nieder-Rhein bey Arnheim		Die Merwede bey Gorkum		Der Leck bey Viauen		Die Geldernsche Yssel bey Doesburg	
		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll
1795	August	—	—	17	1	16	5	16	11	16	9	16	0	7	5	13	0	12	9
						Febr. 20	10			Febr. 20	9			Febr. 9	5	Febr. 16	4		
1796	October	15	10	15	1	13	7	14	3	15	3	13	0	6	6	11	3	9	6
		Dec. 19	3	Dec. 21	0	Dec. 16	8	Dec. 17	1	Dec. 16	9	Dec. 15	8	Dec. 10	4	Dec. 17	4	Dec. 12	0
1797	Juny	16	8	16	—	14	4	15	10	14	8	13	8	5	10	11	8	10	0
														Jan. 8	5				
1798	Januar	15	10	16	3	15	4	15	9	15	5	14	4	7	0	11	11	11	0
		Dec. 16	6	Dec. 18	4	Dec. 16	7	Dec. 16	11	Dec. 16	5	Dec. 15	5	Dec. 8	6	Dec. 12	5	Dec. 12	3
1799	Novemb.	17	1	18	0	16	1	16	2	16	2	15	8	7	6	12	6	12	0
		Febr. 20	10	Febr. 24	9	Febr. 22	4			Febr. 24	4	Febr. 19	6	Febr. 13	1	Febr. 19	10		
1800	Novemb.	13	2	11	6	10	7	11	1	11	8	10	1	4	0	9	4	7	1
		Jan. 13	4	Jan. 16	4	Jan. 16	7	Jan. 16	7	Jan. 19	0	Jan. 13	10	Jan. 9	4	Jan. 15	2	Jan. 9	10
1801	Decemb.	17	11	22	8	19	9	19	2	19	8	17	11	10	5	15	11	15	2
1802	März	16	3	20	8	18	7	18	1	18	10	17	8	9	1	13	10	14	1
		Jan. 17	0	Febr. 21	11									Febr. 10	10	Jan. 14	8		
1803	März	18	0	17	8	16	7	16	5	16	8	15	11	8	0	12	5	12	9
						Febr. 20	11	Febr. 22	9	Febr. 19	3	Febr. 19	0			Febr. 16	7	Febr. 13	0
1804	Januar	18	8	22	7	19	1	18	8	18	8	17	8	8	7	14	7	14	8
1805	März	16	5	22	5	18	1	18	7	19	8	17	9	6	16	14	9	14	9
		Febr. 19	2			Febr. 21	9	Febr. 20	10	Febr. 23	6	Febr. 19	6	Febr. 10	1	Febr. 17	8	Febr. 15	4
1806	Januar	18	9	23	3	19	4	19	6	20	5	18	1	10	10	15	4	15	2
1807	März	18	2	25	2	19	6	19	6	21	3	18	3	10	10	15	2	15	3
1808	Februar	17	4	20	8	16	11	17	6	18	2	16	2	8	11	13	0	13	5
1809	Januar	18	9	26	8	22	3	24	5	25	3	19	6	14	10	Febr. 14	3	Jan. 18	9
1810	Decemb.	18	6	20	4	17	7	18	4	19	2	17	1	9	6	15	6	14	1

Die folgenden Wahrnehmungen und hydrometrischen Messungen sind aus der Recueil des observations hydrographiques et topographiques, faites en Hollande par C. R. F. *Krayenhoff*, Brigade-Général des holländischen Ingenieur-Corps u. s. w. genommen. Diese 1813 erschienene Sammlung ist jedem beym holländischen Wasserbau angestellten Ingenieur unentbehrlich.

Nachdem das Nivellement der holländischen Flüsse vom General *Krayenhoff* selbst oder unter dessen Direction bewerkstelliget worden war, schien es ihm nützlich, sowohl den Nullpunkt (*O. P*) der örtlichen längs diesen Flüssen befindlichen Pegel, als auch die Höhen der Deiche und der höchsten Wasserstände, auf ein General-Niveau zu bringen, d. h. ihre Lage über oder unter dieses Niveau zu bestimmen. Dazu nahm derselbe den bereits öfters in diesem Werke erwähnten Nullpunkt (*O. P*) des Amsterdamer Stadtpegels. Derselbe liegt nämlich mit der ordinairen niedrigsten Fluth des Y's vor Amsterdam, die seit vielen Jahren unverändert geblieben ist, in einem Horizont. Er ist in Amsterdam an mehrern Schleusen und Kaymauern auf festen Steinen gravirt, und liegt 9 Fuſs 5 Zoll Amsterdamer Maas oder 8 Fuſs 6 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linien rheinländisch, unter dem an der Kolks-Waatering (unter der neuen Brücke) auf einen Stein gravirten Zeichen. Als 1813 am 5., 6. und 7. Januar die Innern-Gewässer gefroren waren, also fast genau horizontal standen, lieſs Hr. *Krayenhoff* diesen O. P des Amsterdamer-Pegels längs den Ufern der Südersee und an vielen Stellen, längs den Canälen von Rhynland, Schieland und Delfland, mit sichern Marken bezeichnen, und beschrieb dann in dieser Sammlung diese Zeichen deutlich.

Die bey den Nivellements an Gebäuden oder andern Bauwerken befestigten, mit platten Köpfen und Widerhacken versehenen groſsen Nägel (boulons-barbelés) sind oben so  bezeichnet. Ich will sie die festen Puncte oder festen Zeichen nennen. In den in dieser Schrift gelieferten Tabellen ist die Lage der örtlichen Pegel, die Hr. *Krayenhoff*, échelles nennt, in Beziehung auf diese höher angebrachten Zeichen genau angegeben, so, daſs man jene Pegel (Echelles) oder ihren Nullpunct stets wieder auffinden kann, wenn sie auch von Eisgängen fortgerissen werden sollten. Bey den Nivellements hat man aber die Neigung von der Oberfläche des Flusses und nach der Länge des Stromstriches gemessen, wodurch also meinem im 1. Bd. der ersten Auflage 1798 aufgestellten Vorschlage entsprochen ist, denn früher hat weder ein Land noch ein gedrucktes Werk ein solches Nivellement der Flüsse, welches ich zuerst vom Rhein (Tab. 17.) geliefert habe, aufzuweisen.

Diese Sammlung von Beobachtungen und Messungen ist in fünfzehn Abtheilungen (Sections), und zwar zur bequemen Uebersicht, tabellarisch entworfen. Sie enthält überdieſs auch einige merkwürdige hydrometrische Messungen, die ich unten anführen werde, so wie die Resultate der trigonometrischen Operationen, welche einer Karte von dem Königreiche Holland zur Grundlage dienen können.

In der ersten Abtheilung oder Tabelle ist die Lage von 35 längs dem *Rhein* (von Emmerich abwärts) so wie längs dem *Leck* und der *Maas* bis *Brielle* stehenden örtlichen Pegel, in Beziehung auf das General-Niveau, d. i. auf den Nullpunct des Amsterdamer Pegels angegeben, und zugleich sind die Deichhöhen über diesen Nullpunct bezeichnet. Die 2te Abtheilung zeigt die Lage von 42 festen Zeichen, welche man längs dem *Rhein*, dem *Canal von Pannerden*, dem *Leck*, der *Maas* (von Emmerich bis Brielle) eingeschlagen hat, und zwar in Beziehung auf den Nullpunct des Amsterdamer Pegels. Die dritte Abtheilung dieser Krayenhoffschen Schrift giebt die Lage der an festen Gebäuden angebrachten Niveau- oder Vergleichungs-Zeichen, von denen einige mit den örtlichen Pegeln übereinstimmen. Auch in dieser Tabelle sind diese Zeichen so wie die Höhe der Deiche, in Beziehung auf den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels, angegeben. Die vierte Abtheilung zeigt die Lage von 52 längs dem *Rhein*, der *Waal*, der *Merwede* und *Noord* bis Crimpen, an Gebäuden angebrachten festen Zeichen; zu dieser zweyten Abtheilung gehören noch zwey Supplemente. Die Fünfte zeigt den Stand der örtlichen längs der *obern Maas*, von Grave abwärts stehenden Pegel an, und zwar in Beziehung auf den Nullpunct des Amsterdamer Pegels und auf die Höhe der Deiche. Die sechste giebt die Lage deren längs diesem Flufsbezirke eingeschlagenen festen Zeichen an; zu ihr gehören noch zwey Supplemente. Die siebente Abtheilung zeigt die Lage der örtlichen längs der *Geldernschen Yssel* bis zur *Südersee* stehenden Pegel, und die achte die Lage der festen Zeichen; alles in Beziehung auf den Nullpunct des Amsterdamer Pegels, wornach auch die Höhe der Deiche angegeben ist. Die neunte Abtheilung, giebt die Lage solcher längs dem *Grift Deiche* (Tab. 27.), zwischen Arnheim und Nymegen, in Beziehung auf ein Nivellement, welches ich im 1. Bd. S. 368. mitgetheilt habe, eingeschlagenen festen Zeichen an. Die zehnte begreift die Lage solcher Zeichen, die man längs der *Grebbe* bis zur Spakenburger Schleuse (Tab. 43.) gesetzt hat. Die eilfte giebt die Lage ähnlicher längs dem *Vaartschen-Rhein* bis *Utrecht* (Tab. 39. u. 43.) so wie längs der *Vecht* bis *Muyden* und der *Treckvaart* bis *Amsterdam*, angebrachten festen Zeichen. Dies letzte Nivellement geht also bis zu dem allgemeinen Niveaupuncte, d. i. bis zum Nullpuncte des Amsterdamer Pegels. Die zwölfte Abtheilung zeigt die Lage derer längs dem *Y* und der *Südersee* gesetzten festen Zeichen. Die 13te u. 14te geben die Lage solcher von der *Ysselmündung* bis *Stavern* längs den Südersee und in Nordholland gesetzten Zeichen an, so wie die Höhen der merkwürdigsten Schleusen und der höchsten Fluthen in *Nordholland*. Die fünfzehnte giebt den Stand der holländischen Flüsse am 26. August 1812 an, als ihre Wasserhöhe ziemlieh dem mittlern Stande der Ströme gleich war, und der Rhein bey Arnheim 6′ 6″, bey Emmerich 6′ 3″, der Pannerdensche Canal 8′ 5″, und die Waal bey Hulhuisen, 9′ 1″ an den örtlichen Pegeln standen. In dieser letzten Abtheilung ist auch die Neigung der Flüsse angegeben, die ich daher zu der folgenden Tabelle benutze. Nach den darin aufgenommenen Nivellements liefert der General *Krayenhoff*

eine geometrisch construirte Figur, woraus man bildlich das von mir im 1. Bande S. 116. u. s. w. angeführte und erklärte Phänomen der Ebbe- und Fluthströme, in begränzten Bahnen, sich versinnlichen kann, und das der Recensent, welcher in den Göttinger gelehrten Anzeigen diesen 1sten Band beurtheilte, auf eine sonderbare Art hat bezweifeln wollen, woraus hervorgeht, dafs derselbe über diese wichtige Naturerscheinung weder gehörig nachgedacht, noch viel weniger solche beobachtet hat. Er läugnet die wechselseitigen Wirkungen der Fluth und Ebbe, welche wir an den Ufern der Flufs- und Seemündungen täglich wahrnehmen, als wenn die Natur sich nach dem Machtspruche eines Recensenten ändern müsse! Die Fluth steigt z. B. im *Leck* bis *Vianen*, obwohl dieser Flufs hier vier Fufs drey Zoll höher liegt, als die Fluth der Nordsee. Nun kann bey Vianen die Wirkung der Fluth nur Statt finden, so lange die Maas und der Leck zurückläuft, das ist von der aus der Nordsee kommenden Wassermasse rückwärts oder stromaufwärts geschoben wird, so wie ich dies im 1. Bd. S. 116. bis 122. gezeigt habe; denn, wollte man mit dem Recensenten annehmen: dafs das Wasser der Nordsee über das der Flüsse aufwärts fliesse, so müfste das obere Wasser der Ebbe bey Hamburg so salzig als das der Nordsee bey *Rizebüttel* seyn, welches ein grofses Unglück für Hamburg seyn würde. Es ist daher ein Glück, dafs die Natur sich nicht nach Hypothesen richtet. Und dann müfste man dennoch, auch hierbey, eine negative Neigung des Fluthstromes in Flüssen annehmen, weil sie wirklich besteht.

Der General *Krayenhoff* hat auch in jener Sammlung mehrere Messungen über das Vermögen oder die Wassermenge der holländischen Flüsse mitgetheilt, die ich in der nächsten Tabelle aufnehme; ferner eine Uebersicht von den höchsten, mittlern und niedrigsten Wasserständen dieser Flüsse, an den örtlichen Pegeln, von 1782 bis 1810. Diese Angaben sind aus den im 1. Band S. 33. citirten Anzeichnungen von dem täglichen Stande der holländischen Flüsse genommen. Endlich machen die Nachrichten von den merkwürdigsten bey den Hochgewässern vorgefallenen Ereignissen den Beschlufs dieser Sammlung; auch diese sind zum Theil aus den genannten Anzeichnungen entlehnt.

Alle diese hydrometrischen Messungen und Beobachtungen machen jedoch die Erfüllung meines Wunsches nicht entbehrlich, der darin besteht, dafs man längs den holländischen Flüssen neue Pegel, deren Nullpunct dem niedrigsten Wasserstande gleich stehe (1. Bd. S. 35.), setzen, und dann die Höhe der Deiche und der höchsten Wasserstände, in Beziehung auf diesen Nullpunct dieser örtlichen Pegel, abwiegen möge, um darnach nicht nur die künftigen Beobachtungen anstellen, sondern auch die Erhöhung der Flufsdeiche festsetzen zu können. Auch wäre zu wünschen gewesen, dafs man die Nivellements auf einen allgemeinen in den Flüssen selbst angenommenen *Vergleichungspunct*, und nicht auf den Nullpunct des Amsterdamer Pegels, reducirt hätte, wozu man den niedrigsten Stand der *Waal* oberhalb dem Separations-

werke *A* Tab. 23., woselbst sich die Strom-Rinnen trennen, wählen möchte. Alsdann hätte man die Neigung der Flüsse, die Lage der höchsten Wasserstände und der Deiche, in einem einzigen Längenprofil (entwickelt nach der Länge der Stromstriche) zeigen und übersehen können. Diese faſsliche Uebersicht würde die Verbesserungs-Vorschläge erleichtern und begründen; denselben vielleicht auch bey der Regierung einen sichern Eingang verschaffen.

Bereits in dem 1. Bd. S. 367. bis 370. habe ich die Resultate des von General *Krayenhoff* bewerkstelligten Nivellements der Waal bis gegen Thiel und des Nieder-Rheins bis Lexens-Fähre mitgetheilt. Seit 1797 hat dieser Ingenieur, die übrigen Flüsse Hollands mit lobenswürdiger Sorgfalt nivellirt, wie ich dies bereits in der oben von seiner Sammlung gegebenen Nachricht gezeigt habe. Daraus will ich nun dieses Werk mit folgenden für den Fluſsbau Hollands wichtigen Daten bereichern.

Neigung einiger Hauptflüsse Hollands, in Beziehung auf den Wasserstand vom 26. August 1812.

Flüsse.	Oerter, in deren Nähe die Pegel stehen.	Entfernung der Pegel in rheinländ. Ruthen.	Wasserhöhen am 26. August 1812 an diesen Pegeln. rheinl. Fufs	Zoll	Die mittlere Neigung des Stromes verhält sich zur Länge wie 1 zu
Der Ober-Rhein, die Waal, Merwede und Noord Tab. 27. bis 34.	Von Emmerich nach				
	Hulhuysen .	5025	9	1	8491
	Nymegen .	3200	9	4	8586
	Ochten . .	5500	8	11	7080
	Thiel . . .	2535	9	1	10843
	Bommel . .	4850	0	1	7011
	Woudrichem	4660	— 0 — 1	½ 4½	15105 11106
	Gorkum . .	560	3 2	6 0	67000 32104
	Hardinksveld	1740	3 1	4 2½	111500 11106
	Dordrecht .	3900	+ 1 — 4	6 0	24002 15105
	Crimpen . .	2400	— 9 —13	9 9	54859 28800

Flüsse.	Oerter, in deren Nähe die Pegel stehen.	Entfernung der Pegel in rheinländ. Ruthen.	Wasserhöhen am 26. August 1812 an diesen Pegeln. rheinl. Fufs	Zoll	Die mittlere Neigung des Stromes verhält sich zur Länge wie 1 zu
Der Ober-Rhein, der Nieder-Rhein, der Leck und die Maas.	Von Emmerich nach				
	Pannerden .	4899	8	5	8504
	Arnheim . .	3600	6	.6	7843
	Grebbe . .	6220	7	5½	9351
	Wyck . . .	5380	—13	7	10951
	Cuulenburg .	3220	8	4	11106
	Vianen . .	3150	—12	1	10429
	Schoonhoven	5343	5 3	9 11	19157 12390
	Crimpen . .	4500	— 9 —13	9 9	64237 18000
	Rotterdam .	3040	+ 3 — 0	11 7	135000 35628
	Brielle . .	6195	16 11	10 11	162200

Anmerkungen. 1) Bereits zu Bommel bemerkt man die Einwirkung der Fluth; bey dem gewöhnlichen Wasserstande der Waal ist sie nur zwey Zoll. 2) Am Tage der Beobachtung (26. August 1812.) betrug sie bey Dordrecht 6 Zoll 3 Linien über die bey Crimpen; hier fiel aber die Ebbe 12 Zoll tiefer als dort. 3) Im Leck bemerkt man schon bey Vianen die Fluth, aber gewöhnlich erhebt sie sich hier nur 1 bis 3 Zoll. 4) Das Nivellement wurde mit einem Niveau von Ramsden bewerkstelligt. 5) Bey diesen Nivellements kann der Leser die ebenfalls vom General Krayenhoff bewerkstelligten im 1. Bd. S. 369 und 370. nachsehen, welche aber bey höhern Wasserständen angestellt und nach andern Flufsbezirken angegeben sind.

Vergleichender Stand der Waal und Merwede mit dem Nieder-Rhein und Leck, in gleichen Entfernungen von dem gemeinschaftlichen Separationspuncte der Waal und des Rheins, und in Beziehung auf den Wasserstand vom 26. August 1812.

Oerter an der Waal und Merwede.	Entfernung von dem gemeinschaftlichen Separationspuncte der Flüsse in rheinl. Ruthen.		Stand der Waal und der Merwede über den Nullpunct des Amsterdamer Pegels.			Stand des Rheins und des Lecks über den Nullpunct des Amsterdamer Pegels.			Unterschied von den Höhen der Oberfläche beyder Flüsse.			Die Waal steht um die letzte Colonne höher + oder niedriger als der Rhein und Leck —
			Fufs.	Zoll.	Lin.	Fufs.	Zoll.	Lin.	Fufs.	Zoll.	Lin.	
Nymegen . .	A.	3960	29	1	10	28	11	2½	0	2	7½	+
Ochten . . .	B.	9460	19	10	0	21	9	8	1	11	8½	—
Thiel . . .	C.	11995	17	0	4	18	10	1½	1	9	9½	—
St. Andre . .	D.	14520	12	6	7	16	0	1	3	5	5½	—
Bommel . .	E.	16845	8	8	1	13	6	7	4	10	5½	—
Gorkum . .	F.	22065	3	2	4	7	8	5	4	6	1	—
Hardinksveld .	G.	23805	2	6	6	5	11	5	3	4	10½	—
Dordrecht . .	H.	27705	— 1	unter 7	9	2	2	5	3	10	2	— —

Anmerkungen. Am Nieder-Rhein fällt die Entfernung A vom Separationspuncte 274 Ruthen unter dem Pegel von Arnheim Tab. 38. B fällt 150 Ruthen unter der Fähre von Heusden Tab. 37. C 200 Ruthen unter Rhemorden Tab. 37. D 1245 Ruthen oberhalb Wyck by Duurstede Tab. 37. E 1011 Ruthen unter Wyck. F 139 Ruthen oberhalb dem Pegel von Vianen Tab. 36. G 840 oberhalb der Kirche von Jaarsveld Tab. 35. H fällt am Leck 243 Ruthen unterhalb dem Pegel von Schoonhoven Tab. 35. Nur bis gegen Nymegen liegt der Rhein niedriger als die Waal, abwärts ist diese aber (wie auch die Merwede) niedriger. Ersteres entsteht von der Entlastung des Rheins in die Yssel. Bey sehr hohen Wasserständen ist aber auch der Rhein bey Arnheim höher als die Waal bey Nymegen, wenn nämlich das Hochgewässer sich durch die Alte-Rheinmündung bey Lobyt (Tab. 13.) ergiefst, die zu erhöhen ich (S. 25.) vorgeschlagen habe.

Diese Nivellements zeigen nun, daſs die Flüsse *Leck* und *Waal* vollständige Correctionen ihres Laufes unbedingt erfordern, denn bald ist ihre Neigung bedeutend, und dann wieder wegen den Fluſsengen, Kiesbänken und den in den Flüssen liegenden schädlichen Bauwerken sehr geringe; so daſs also der Abfluſs der Gewässer und insbesondere der Eismassen gestört ist. Eigentlich sollten diese Flüsse so wie alle diejenigen, welche sich in ein gemeinschaftliches Bett ergieſsen und wieder abwärts zusammen kommen, dergestalt eingerichtet seyn, daſs sie auf die möglichste Entfernung von ihrem gemeinschaftlichen Separationspuncte eine gleiche Neigung haben. 1. Bd. S. 366. Jetzt ist der Zustand der Waal und des Rheins von dieser Bedingung aber noch entfernt, welches auch diese Nivellements beweisen.

Wir wollen jetzt noch die in der *Krayenhoffschen* Schrift mitgetheilten hydrometrischen Messungen von der Wassermenge, welche die holländischen Hauptflüsse in der Secunde abgeführt haben, aufnehmen; Messungen, die derselbe bewerkstelligte oder bewerkstelligen lieſs. Bey den obern Flüssen wurden die Geschwindigkeitsmessungen mit dem von mir 1. Bd. S. 179. vorgeschlagenen hydrometrischen Stabe, in drey verschiedenen Stromfäden einer jeden Stromsection, mehrmalen wiederholt und nach der Methode bewerkstelligt, die ich (1. Bd. S. 181.) angewendet habe. Statt des von mir an dem Stabe befestigten Brettes oder Schwimmers wählte der General *Krayenhoff* eine sphärisch geformte hohle Blechkapsel, die roth angestrichen war, daher in der Ferne gesehen werden konnte. Diese Einrichtung ist auch besser wie die meinige, und verdient nachgeahmt zu werden.

Vergleichende Wassermengen in Cubik-Meter, welche der Ober-Rhein, der Pannerdensche-Canal, die Waal, der Nieder-Rhein und die Geldernsche-Yssel (die vier letztern unter der Fluſs-Separation) zwischen den 20sten und 21sten Juny 1812, während einer Secunde, abgeführt haben, als der Rhein bey Arnheim 6 Fuſs 2 Zoll am Pegel stand.

Flüsse. (S. Tab. 14. 15 u. 23.)	Breite der Strom-Section (in Meter)	Mittlere Tiefe (in Meter)	Mittlere Geschwindigkeit (in Meter)	Wassermenge in Cubik-Meter.	Bemerkungen.
Der Ober-Rhein bey Spyck	423,87	4,1820	1,0772	1909,47	Der Unterschied bey den Messungen beträgt also 27,40 Cub. Met. und das mittlere Resultat ist = 1923,17 Cubik-Meter.
Der Bylandsche-Canal	352,07	5,0490	1,0896	1936,87	
In der Mündung des Pannerdenschen-Canals .	185,69	2,6904	1,1801	589,55	Unterschied = 4,66 und das Mittel = 587,22 Cubik-Meter.
Der Pannerdensche-Canal der Mühle gegenüber	169,80	3,4491	0,9987	584,89	
Mündung der Waal .	404,73	3,3930	0,9646	1324,64	Die Wassermenge der Waal = 1324,64 + der Wassermenge des Pannerdenschen-Canals = 587,22 ist demnach 1911,86, folglich der mit dem Ober-Rhein vergleichende Unterschied = 11,31.
Der Nieder-Rhein . .	213,40	2,3250	0,8890	441,08	
Mündung der Yssel .	97,93	1,8313	0,8451	151,56	Der Rhein und die Yssel zusammen = 592,64 geben, mit dem Pannerdenschen-Canal verglichen, einen Unterschied von 5,42 Cub. Meter.

Da der Rhein am 26. August 1812 bey Arnheim auf 6 Fuſs 6 Zoll stand, so kann man die Geschwindigkeit, welche am 21. Juny statt fand, beynahe der am 26. August gleich annehmen, aber die Strom-Sectionen muſsten nothwendig wegen den 4 Zoll höhern Wasserstand ungleich seyn. Der General *Krayenhoff* liefert demnach folgende Zusammenstellung.

Flüsse. (S. Tab. 14. 15 u. 23.)	Breite der Strom-Section (in Meter)	Mittlere Tiefe (in Meter)	Mittlere Geschwindigkeit (in Meter)	Wassermenge in Cubik-Meter.	Bemerkungen.
Der Ober-Rhein bey Spyck	423,87	4,326	1,0772	1975,22	Der Unterschied beyder Messungen beträgt also = 16,89, und das mittlere Resultat ist = 1983,66.
Der Bylandsche-Canal	352,07	5,193	1,0896	1992,11	
In der Mündung des Pannerdenschen-Canals .	185,69	2,808	1,1801	615,33	Der Unterschied = 11,46, und das mittlere Resultat = 609,60.
Der Pannerdensche-Canal der Mühle gegenüber	169,80	3,561	0,9987	603,87	Die Wassermenge der Waal mit der des Pannerdenschen-Canals = 1980,30, folglich der Unterschied im Vergleich mit dem Ober-Rhein = 3,36 Cubik-Met.
Mündung der Waal .	404,73	3,511	0,9646	1370,70	
Der Nieder-Rhein . .	213,40	2,430	0,8890	461,02	Der Rhein und die Yssel = 621,44, und der Unterschied mit dem Pannerdenschen-Canal beträgt also = 11,84 Cubik-Meter.
Mündung der Yssel .	97,93	1,936	0,8451	160,22	

Nimmt man den Ober-Rhein, d. i. die vereinigte Strommasse oberhalb dem Separationspuncte der Flüsse, für Hundert an, so empfängt die Waal beynahe 66,66 von der gesammten Wassermasse, und der Pannerdensche Canal 33,33, folglich verhält sich der Pannerdensche Canal zu der Waal wie 1 : 2, welches beynahe mit den im ersten Bande von Brunings gelieferten Messungen übereinstimmt.

Der Rhein unterhalb der Yssel empfängt $\frac{7}{10}$ der Wassermenge des Pannerdenschen Canals, die Yssel aber $\frac{3}{10}$; folglich verhält sich die Wassermenge dieses letzten Flusses zu der des ersten wie 3 : 7.

Der Nieder-Rhein unterhalb der Byfluenz der Yssel empfängt von dem Wasser des ungetheilten Rheins ein Viertheil und die Yssel ein Zwölftheil.

Am dritten September 1804 stellte der General Krayenhoff über die Merwede und ihre verschiedenen Äste folgende Messungen, während der Ebbe an, als der Wasserstand 2 Fuſs 2 Zoll am Hardinksvelder, 8′ 11″ am Nymeger und drey Schuh am Maas-Pegel zu Grave zeigte.

Resultate der hydrometrischen Messungen von der Merwede und ihren verschiedenen Fluſs-Aesten, wobey die 30ste Kupfertafel zur Hand zu nehmen ist.

Fluſs-Aeste.	Breite der Strom-Section (in Meter)	Mittlere Tiefe der Strom-Section (in Meter)	Mittlere Geschwindigkett (in Meter)	Wassermenge in der Secunde in Cubik-Meter.	Bemerkungen.
Die Merwede oberhalb dem Oude-Wiel	512,36	7,032	0,4905	1767,23	
Die Merwede unterhalb dem Oude-Wiel	399,34	2,418	0,4916	475,88	Die gesammte Wassermeuge dieser vier Fluſs-Aeste beträgt demnach 1765,39 Cubik-Meter, und weicht von der Wassermenge der Merwede oberhalb dem Oude-Wiel um 1,84 Cubik-Meter ab.
Der Bakkers-Kil	209,09	1,884	0,4545	179,05	
Das Steuer-Gat (oberhalb) . .	312,69	2,732	0,5853	500,04	
Der groſse West-Kil	576,41	2,198	0,4818	610,42	
Der Hoog-Kil .	82,88	3,650	0,6541	197,87	Die Wassermenge dieser drey Aeste beträgt 317,17 Cubik-Meter; es bleibt daher für die Wassermenge der Merwede unterhalb diesen Seiten-Aesten nur 158,71 Cubik-Meter, oder $\frac{1}{11}$ der ungetheilten Wassermenge von der Merwede übrig.
Der Pleun-Lauwersloot	33,90	1,648	0,6148	34,35	
Der Hel-Sloot .	42,38	2,669	0,7510	84,95	

Schon aus dieser geringen Wassermenge, welche der Flufs nach Dordrecht und in die Noord nach Rotterdam (Tab. 40.) abführt, geht die Nützlichkeit der bereits in der ersten Auflage von mir vorgeschlagenen Zudämmung des Ouden-Wiel und der verschiedenen Neben-Äste hervor. Diese Wassermenge ist demnach nicht so grofs, als die der Gelderschen Yssel, wiewohl die Strom-Section von dieser 3,01 Meter schmäler ist, als die Stromsection von der Merwede unterhalb dem Alten-Wiel.

Die getheilte Merwede *D* (Tab. 30.) empfängt von der ungetheilten Merwede *A* $\frac{7}{26}$; der Bakkers-Kil $\frac{1}{10}$; das Steuer-Gaat $\frac{2}{7}$; der West-Kil $\frac{1}{3}$.

Wenn man von der Wassermenge der ungetheilten Merwede *A* Tab. 30. = 1767,23 Cubik-Meter, die am 3. September 1804 bey der obern Mündung der Waal unter dem Separationspuncte Tab. 23. = 1319,56 Cubik-Meter abzieht: so erhält man 447,67 Cubik-Meter für die Wassermenge der obern Maas an eben diesem Tage. Bey diesem Vergleich ist jedoch das Flüfschen Beek, das durch die Schleusen von *Ooy* kömmt (oberhalb Arnheim Tab. 27.), und auf die *Linge*, welche bey Gorkum in die Merwede fällt, keine Rücksicht genommen worden.

Vergleicht der Wasserbaukundige diese Messungen mit den von *'s Gravesande* und Wittichius 1730 angestellten, und im 1. Bd. S. 405. angeführten, so mufs derselbe über den seit dieser Zeit verschlimmerten Zustand der Merwede und Noord, also auch der Alten-Maas erschrecken, und es ist nur zu gewifs, dafs diese Flüsse endlich ihr Fahrwasser verlieren müssen. Unerklärbar bleibt es daher, wie man in der Flufsbaukunde ein solches Vorurtheil, als welches in der Belassung der Seiten-Äste von der Merwede besteht, fassen konnte, und unbegreiflich ist es: dafs, als man endlich 1805 zur Zubauung einiger Äste, d. i. des Bakker-Kils, des Steuergats und des Hooge-Kils, sich entschlofs, späterhin diese Anlagen wieder vernachläfsigte. Der General *Krayenhoff* sagt daher in jener Sammlung, dafs dieses Vorurtheil, welches gegen die Zuschlüsse dieser Flufsäste bestehe, selbst nicht von der Zeit hätte unterdrückt werden können, wiewohl alle Sachverständigen die Nützlichkeit dieser Zuschlüsse, die meiner Meynung zufolge nach und nach mit Sinkstücken bis zur niedrigsten Ebbe, aufzuführen wären, *) anerkannt hätten. Hoffentlich wird die jetzige einsichtsvolle Regierung, diesen für Hollands Wasserstaat und Hollands innere Schifffahrt so wichtigen Gegenstand zum glücklichen Ziel führen. Was ich darüber, mit allen Gründen unterstützt, gesagt habe, findet der Leser im 1. Bd. S. 400 bis 416., wo ich auch die Meynungen von 's Gravesande und Wittichius vortrug.

Ich komme jetzt auf meine Vorschläge zurück. **) Dem S. 27. angeführten 8ten Puncte gemäfs wird man also *a*) die Krone der Rheindämme bey Emmerich, in

*) Bey dieser Höhe kann die Schifffahrt durch das Haringvliet, von Gorkum aus, bestehen, und die Fluth noch in die Merwede, über die niedrigen Zuschlüsse jener Flufsäste eintreten.

**) Im 1. Bd. S. 365. bezog ich mich auf diejenige Angabe der Wasserstände, welche in dem holländischen Berichte (S. 395. a.) vorkommt. Indessen bin ich der Meynung, dafs die Resultate der

Beziehung auf den höchsten Wasserstand von 1799, auf 24 Schuh 4 Zoll; *b*) der Dämme bey Pannerden (nach dem Hochgewässer von 1809) auf 26 Schuh 5 Zoll; *c*) der Waal-Dämme bey Nymegen (nach dem Wasserstande von 1799) auf 27′ 3″; *d*) der Rhein-Dämme bey Arnheim (nach 1799) auf 21 Fuſs 6 Zoll; *e*) der Dämme längs der Merwede bey Gorkum (nach 1784) auf 16 Fuſs 6½ Zoll; *f*) der Dämme des Lecks bey Vianen (nach 1799) auf 21 Fuſs 10 Zoll; *) *g*) der Yssel-Dämme bey Doesburg (nach 1805) auf 17 Fuſs 4 Zoll, und endlich wird man *h*) die Krone der Dämme bey Grave an der *Maas* (nach 1799) auf 22 Fuſs 10 Zoll, nach den an diesen Flüssen stehenden Pegeln oder Wasser-Merkpfählen, legen müssen. Hiebey bemerke ich, daſs der Noorder-Leckdeich fast durchaus und an einigen Stellen 3½ Fuſs über den bekannten höchsten Wasserstand erhoben ist; so liegt derselbe bey *Vreswyck* oder *Vianen* (Tab. 39.) 86 — 65″ = 21 Zoll, bey *Schoonhoven* aber 136 — 70 = 66 Zoll höher (man vergleiche hiemit die Bd. 1. S. 364. in der Tabelle gemachte Anmerkung), und bey *Wageningen* am Rhein liegt der nördliche Deich 20′ 8″ — 19′ 7″ = 13″ höher als der Wasserstand von 1799.

Wenn das Wasser bey Vianen eilf Schuh 7 Zoll über dem Amsterdamer-Pegel steht, so ist dieſs der Glockschlag; denselben übersteigt der nördliche Deich um 86 Zoll; bey Schoonhoven 136; bey Amerongen 70; bey Schalwyk 80; bey Honswyk 82; längs dem Loopyker-Waard 120; aber bey Krimpen nur 88 Zoll. Man sieht hieraus, daſs nach meinem Vorschlage, der südliche Leck-Deich doch noch immer niedriger gelegt werden soll, als der nördliche bereits liegt, daſs also aus der von mir vorgeschlagenen Deich-Erhöhung kein Nachtheil für die nördlichen Gegenden, das ist für *Utrecht, Woerden* und *Amsterdam* entstehen kann; nur müſste auch die Krone des nördlichen Deiches in der Regel mit der Oberfläche des Flusses parallel laufen, aber nicht, wie gegenwärtig, bald hoch, bald niedrig liegen, woraus einzelne Ueberströmungen und Deichbrüche entstehen könnten. Es ist also, zur Bestimmung der künftigen Deichhöhen, ein Nivellement nothwendig; dabey ist jedoch auf die eingetretenen Eisdämme und auf die Lage der Deiche, ob sie nämlich dem Angriffe der Eisgänge und des Stromes ausgesetzt sind oder nicht, Rücksicht zu nehmen. Da der nördliche Leck-Deich seit der mit demselben 1747 und 1751 vorgenommenen Erhöhung, den Anfällen der Hochgewässer widerstand, so ist es evident: daſs man von der allgemeinen regelmäſsigen und auf die Eisdämme sich beziehenden Erhöhung der Fluſsdeiche, die beſsten Folgen zu erwarten habe!

täglichen an den Pegeln vorgenommenen Beobachtungen, das sind, die in der obern Tabelle mitgetheilten, mehr Sicherheit geben; ich werde daher nach denselben hier verfahren, erachte aber, vor der Ausführung der Deichserhöhungen, genaue örtliche Nivellements über die Lage der Deiche und der höchsten Wasserstände, für nothwendig. Diese hier angenommenen Deichshöhen weichen also auch etwas von denen im 1. Bd. S. 365. aufgenommenen, bey deren Bestimmung der holländische Bericht zum Grunde gelegt ist, ab.

*) Hier liegt der nördliche Leck-Deich bereits höher.

Alle dem Anfall der Eismassen oder Hochgewässer directe ausgesetzten und längs den concaven Ufern liegenden Dämme sollten indessen zwölf Zoll höher als die übrigen, also drey Schuh über den höchsten Wasserstand gebracht werden. Die Waal-Deiche bey Nymegen auf 23 Fuſs Pegel liegend, werden daher drey Fuſs drey Zoll bis fünf Fuſs drey Zoll erhöht werden dürfen, wenn die angeführten höchsten Wasserstände genau bezeichnet sind. Wahrscheinlich wird diese Erhöhung eine der bedeutendsten an den Fluſsdeichen Hollands seyn, weil gerade diese Deiche öfterer als die übrigen, von Hochgewässern überströmt und zerrissen sind, daher zum niedrigsten liegen. Die Rhein-Deiche bey Arnheim auf 20 Fuſs Pegel liegend, werden eine Erhöhung von 18 bis 30 Zoll bedürfen.

Da nun nach den in der Deichbaukunde (1. Bd. S. 571 u. 572.) vorgetragenen Grundsätzen und mitgetheilten Erfahrungen, bey solcher geringen Deichserhöhung eine so bedeutende als kostbare Verstärkung des alten Deichkörpers, wie sie Bolstra und Koelewyn 1763 vorgeschlagen haben (Tab. 49. Fig. 2. 1. Bd. S. 389.), überflüſsig ist; an einigen Stellen nur eine bloſse Anlage eines kleinen Dammes auf die Krone der vorhandenen Deiche, an andern Stellen eine geringe Verstärkung der äuſsern oder innern Böschung (je nach dem Zustande und der Lage des Deiches) nothwendig wird: so kann diese vorgeschlagene Erhöhung der holländischen Fluſsdeiche, in Beziehung auf den Zweck, weder groſse, viel weniger unerschwingliche Kosten verursachen. Uebrigens habe ich von den vorhandenen solchen allgemeinen Erhöhungen und Verstärkungen der Deiche im Groſsherzogthum Hessen (1799) ein anmerkenswerthes Beyspiel geliefert, und im 1. Bande Seite 572., 610 bis 612. angeführt. Diese von mir so erhöhten *Rhein-Deiche* wie auch die von mir daselbst, längs dem Mayn, angelegten Dämme, haben auch allen Eisgängen und Hochgewässern widerstanden, und die Ueberschwemmungen von dem Lande bis jetzt abgewendet; zuvor traten sie bey allen hohen Eisgängen ein! Was man nun in einem kleinen Lande und mit geringen Mitteln in Anwendung bringen konnte, sollte dieſs in Holland, wo die Existenz der Städte und Dörfer von dem *haltbaren Zustande hinreichend hoher Dämme* abhängt, nicht bewerkstelliget werden können?

Wiewohl die Erfahrung 1751 und noch später, bey den verschiedenen Hochgewässern und durch die in den südlich dem Leck liegenden Landesbezirke erfolgten Ueberschwemmungen, bewiesen hat, daſs allein die hinreichende Höhe des Noorder-Leckdeiches (nach 1747 mit einem kleinen Dämmchen *a b* Fig. 2. Tab. 49. den man den *Sandpfad* nennt, bewirkt), alles nördlich dem *Leck* liegende Land gegen die Eisgänge und Ergieſsungen dieses Flusses sicherte: so haben dennoch mehrere holländische Wasserbaumeister auf die Erhöhung und Verstärkung der Fluſsdeiche keinen sonderlichen Werth gelegt, ja! vielmehr alle südlich dem Leck liegenden Landesbezirke stiefväterlich behandelt. Sie dachten nur auf die Abwendung der Hochgewässer von den nördlich liegenden Gegenden, vielleicht weil darin: *Utrecht*, *Woerden*, *Rotterdam*,

Gouda und besonders *Amsterdam* liegen, auch dieser Landesbezirk nur in einigen Jahren des Wassers wieder los werden könnte, wo er hingegen aus der Betouwe, dem Thieler-Waard, aus den Fünf-Heeren- und Vianer-Lande und dem Abblaſser-Waard, d. i. aus der südlich dem Leck liegenden Landschaft, in kürzerer Zeit wieder abgeleitet werden kann!

Die Vorschläge der um Rath gefragten Personen, so wie derjenigen, die unaufgefordert ihre Entwürfe wegen Abwendung der Hochgewässer von den nördlichen Gegenden des Lecks vorlegten, hielten die Seiten-Ableitung der Hochgewässer des *Nieder-Rheins* oder auch des *Lecks*, entweder nach der Südersee über die *Veluwe* oder nach der *Waal* und *Merwede*, für die sichersten Mittel. Sie hatten nur den Schutz der nördlichen Gegenden des Lecks im Auge, denn die südlichen wollten sie allen Ueberschwemmungen Preis geben; in der That ein hartes Mittel, zumahl da es ein sicherers gibt, mit dem alle Zwecke, das sind: die Verbesserung *a)* der Auswässerung, und *b)* der Fahrwasser des Nieder-Rheins und Lecks, so wie der Obern-Maas, Waal und Merwede, und der Alten- und Neuen-Maas, und *c)* die Abwendung der Ueberschwemmungen von den Gegenden, die an diesen Flüssen und der Gelderschen-Yssel liegen, erreicht werden können; Mittel, die ich bereits im ersten Bande und hier in Vorschlag gebracht habe, für deren Anwendung sich auch der verewigte Präsident und General-Inspector des holländischen Wasserstaats, *Brunings* in der Letterboede 1. Bd. S. 398. erklärte, welcher dagegen die Seiten-Ableitungen des Lecks für schädlich hielt.

Um den Leser in den Stand zu setzen, über die Wichtigkeit dieses Gegenstandes zu urtheilen, so will ich hier

eine kurze Uebersicht der von den holländischen Hauptflüssen verursachten Deichbrüchen und Ueberschwemmungen, mittheilen.

Jahr.	Monat und Tag.	Gegenden, wo die Deichbrüche vorfielen.	Kupfertafel.	Nähere Bemerkungen und Wahrnehmungen.
1421	19. Nov.	Oberhalb dem Oude-Wiel an der Merwede.	Tab. 31. 39.	Man hatte Hardinksveld gegenüber einen Damm zu weit in das Fluſsbett gelegt, und so fielen auf der einen Seite die Sturmfluthen, auf der andern der Strom diesen Damm an.
1470	1. Nov.	Im Ablaſser-Waard.	Tab. 40.	Die Ueberschwemmung dieses Ablaſses und des Krimperer-Waard entstand durch eine Sturmfluth.
1496	»	Bis Utrecht und Woerden.	Tab. 39. 42.	Die Ueberschwemmuug entstand durch eine Eisstopfung im Leck, und dehnte sich auch über Rheinland aus.

Jahr.	Monat und Tag.	Gegenden, wo die Deichbrüche vorfielen.	Kupfer-tafel.	Nähere Bemerkungen und Wahrnehmungen.
1530	»	Ablaſser - Waard.	T. 39. 40.	Durch eine Sturmfluth von der See her.
1532	»	Ibidem.	»	Durch eben diese Ursache.
1552	»	Ablaſser - Waard.	»	Die Ueberschwemmung entstand durch Sturmfluthen und Deichbrüche am Leck zugleich.
1565	22. März.	Eben derselbe.	»	Es entstanden drey Durchbrüche im Diefdeich; auch von der Merwede her.
1570	»	In dem gröſsten Theil von Holland, Seeland, Flandern u. s. w.	»	Der Diemendamm zerriſs an 13 Stellen; Hundert Tausend Menschen verloren ihr Leben, und die Ueberschwemmung verursachte einen Schaden von vielen Millionen.
1571	12. Febr.	Ablaſser - Waard.	Tab. 40.	Der Linge- und Diefdeich brach von dem Hochwasser des Rheins durch.
1572	»	Ablaſser - und Krimpener - Waard.	Tab. 45.	Der Leckdeich brach bey Ameyden, indem sich unterhalb im Leck ein Eisdamm gesetzt hatte. Auch zerriſs der Diefdeich.
1573	Januar.	Ibidem.		
1595	»	Ablaſser - Waard.	»	Die Ueberschwemmung kam von der Merwede.
1625	»	Utrecht und ein Theil von Rheinland.	»	Durch einen Eisdamm im Leck entstand ½ Meile oberhalb Vreeswyk ein Bruch des Noorder Leckdeichs.
1653	»	Betouwe.	T. 14. 27.	Deichbrüche längs dem Rhein und der Waal.
1655	»	Ablaſser - Waard.	Tab. 39.	Deichbrüche an der Merwede durch Eisstopfungen.
1658	30. Dec.	Ibidem.	»	Deichbrüche bey Hardinksveld durch eine Eisstopfung.
1663 1674 1675 1682 1686	»	In einem groſsen Theil von Holland und Seeland.	»	Durch Sturmfluthen verursacht.
1709	März.	Ablaſser - Waard.	»	Durch einen Eisdamm der Merwede, vom Bassekil bis Werkendamm. Die Binnen und äuſsere Gewässer standen gleich; erst nach eilf Monathen wurde der Waard wieder wasserfrey.
1717	»	Holland und andere Länder durch Seestürme.	»	

Jahr.	Monat und Tag.	Gegenden, wo die Deichbrüche vorfielen.	Kupfer-tafel.	Nähere Bemerkungen und Wahrnehmungen.
1711	»	Rheingegenden unter Elten.	T. 13. 14.	Deichbrüche am Spyck und Botterdeich.
1726	Januar.	Krimpener - Waard, Utrecht bis Muyden.	T. 41. 42.	Zuerst entstand im Leck bey Hemstorp ein Eisdamm, dann zerrifs der Noorder-Leckdeich unter Schonhoven; der Krimperer und Loopicker-Waard wurde überschwemmt. Am 7. Februar brach der Lingedeich, dann der Deich bey Linschoten. Doch ich beziehe mich auf das weiter unten Angeführte.
1737 1738	»	Ablafser - Waard.	»	Von der Merwede her, die sich in Eisdämme, unweit dem Oude-Wiel, festsetzte.
1740 1741	»	Waal- und Linge-, Leck- und Rheingegenden.	T. 27. 36.	Die Deiche an der Waal, der Linge, dem Leck und selbst an der Maas brachen durch.
1744	»	Zwischen dem Leck und der Waal.	Tab. 39.	Zu Vreeswyk stand der Leck 65 Zoll über dem Glockschlag. *)
1747	»	Am Leck und Rhein.	»	Zu Woerden stand das Wasser 26½ Zoll über den Amsterdamer Pegel.
1751	»	Am Leck und Rhein.	T. 39. 40.	Das Leckwasser breitete sich durch den oberhalb Jaarsveld entstandenen Durchbrüche bis zum Ysseldamm aus.
1753 1754 1755 1757	»	» » »	»	Brachen mehrere Deiche am Ober-Rhein, der Waal, Maas und der Gelderschen-Yssel, und es entstanden ausgebreitete Ueberschwemmungen.
1760	»	Maas-, Merwede- und Leckgegenden.	»	Auch in den Leck setzten sich zwischen kl. Ammers und Krimpen ein Eisdamm.
1761 1764 1770	»	In den Rhein- Linge- und südlichen Leckgegenden.		
1776 1778 1781 1784	»	» » »	»	Wurden die Rhein-, Waal-, Ober-Maas- und Lingegegenden überschwemmt.
1795 1799 1805 1809	»	» » »	»	Wurden alle diese Gegenden und die an der Gelderschen Yssel überschwemmt, weil der Eisgang mehrere Deiche überstieg, und diese zerrifs.

*) Wenn der Leck bey Vreeswyk oder an der Vaart (Tab. 39.) 11 Schuh 7 Zoll über den Nullpunct des Amsterdamer Pegels steht, so werden die Sturmglocken geläutet, defswegen heifst dieser Stand des Wassers der Glockschlag.

Wenn der Wasserbaukundige diese Uebersicht betrachtet, und von der stets zunehmenden Erhöhung der Flufsbetten Hollands (1. Bd. S. 125. 381. u. 379.) unterrichtet ist, die alle diejenigen Holländer, welche von *'s Gravesande* an, über Hollands Flüsse geschrieben, erwähnen: so wird es fast unbegreiflich, dafs in diesem Lande so wenig für die Verbesserung der Flüsse und für die regelmäfsige Erhöhung der Hauptdeiche geschehen ist, während die Klagen über den schlechten Zustand dieser Flüsse laut waren. Besonders wird die hydrotechnische Verwahrlosung dieser holländischen Flüsse, nicht blofs durch ihren gegenwärtigen schlechten Zustand, sondern auch durch die Nachrichten von den vielen Ueberschwemmungen und der im 1. Bd. gröfstentheils angeführten Wasserbaugeschichte dieses Landes erwiesen; ja sogar von der Regierung selbst, in den Resolutionen der ehemaligen General- und Provinzial-Staaten, und in den über die Abwendung der Ueberschwemmungen handelnden Aufsätzen und Memoiren, eingestanden; durch die häufigen und verderblichen Ueberschwemmungen der Flüsse aber Jedermann vor Augen gelegt. Mehr jedoch als die Flüsse, sind die Flufsdeiche, mit Ausnahme der Noorder-Leckdeiche, vernachläfsiget worden, denn sie liegen, wie die Nivellements und die Nachrichten von den letzten Ueberschwemmungen zeigen, (letztere sind leider noch in Holland im frischen Andenken), äufserst ungleich, und viele Deichstrecken mehrere Schuhe unter dem Stande der Hochgewässer. Wie kann dieses auch anders seyn, da die Deiche sich nach und nach etwas setzen, der Regen jährlich Erdreich davon abschwemmt, ihre Benuzung zu Strafsen oder Viehweiden, zu ihrer Abnahme beyträgt; die Hochgewässer aber, nach Maafsgabe sich die Flufsbetten versandeten und einzelne Krümmen bildeten, viele durch Fahrdämme, Bauwerke und Sommerdämme bewirkte Flufsengen entstanden, die Gewässer immer höher steigen: folglich die Flufsdeiche relativ niedriger werden müssen. Also scheint, dafs die vollständige Verbesserung des Äufsern-Wasserstaats von Holland nicht nur ein dringendes Bedürfnifs sey, sondern dafs sie auch wirklich vorgenommen werden müsse. Jede Untersuchung dieses wichtigen Gegenstandes wird daher der Regierung sowohl, als den aufgeklärten Holländern willkommen seyn, die ich also hiemit verfolge, und daher einiges zu wiederholen genöthiget war, was ich bereits im ersten Bande angeführt habe.

Die zwischen 1740 und 1751 von den holländischen Flüssen verursachten Deichbrüche und Ueberschwemmungen, wodurch selbst Amsterdam bedroht, und die Gegenden bis zum Utrechtischen Rheine überströmt wurden, schienen allerdings einen Eindruck auf die Staaten von Holland zu machen; der Noorder-Leckdeich wurde daher erhöhet, und so ward freylich für die nördlichen Leckgegenden, aber nicht für die Südlichen gesorgt!

Indessen empfieng der Pannerdensche-Canal sowohl durch den alten Rhein bey Lobyt, als durch seine eigene damals sehr weite Mündung Tab. 26. eine so grofse Wassermenge, dafs die Deiche an der Gelderschen-Yssel und am Nieder-Rhein durchbrachen.

Endlich ward nur der Umstand, dafs die Waal sich mit dem Nieder-Rhein zu vereinigen im Begriff stand, so wie das Andringen von Preufsischer Seite im Stande, die Anlage des im Jahre 1751 vorgeschlagenen Bylandischen Durchstiches und die Verbesserung der Stromscheidung, nämlich der Waal und des Rheins, im Jahre 1772 zu veranlassen, wie diefs im 1. Bd. S. 347. u. s. w. beschrieben ist. Noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts glaubten sich die Staaten von Holland und West-Friesland blofs auf diejenigen Flufsbezirke beschränken zu müssen, welche für die Provinz Holland, ihrer Meynung nach, wichtig waren. Sie gaben daher den sachverständigen *Lulofs* und *Bolstra* die Frage zu lösen: „ob die Hochgewässer des Leckflusses nicht irgendwo seitwärts abgeleitet werden könnten"? dieser ihr Gutachten gieng kurz dahin: Erstens, der schlechte Zustand der holländischen Flüsse sey *a*) aus der Anlage der vielen Dämme, worunter sie wahrscheinlich die die Flüsse zu sehr einengenden Sommerdämme verstanden, und *b*) von dem vielen Flufsmaterial, welches der Rhein herabführe, indem man in Deutschland grofse Wälder ausgerottet hätte, folglich die Erdkruste der Berge weggeschwemmt wird, entstanden. So sey denn *c*) der Boden der niederländischen Flüsse immer mehr empor gestiegen, folglich auch die Hochgewässer. Es könnte ferner *a*) die Geldersche Yssel, ihrer vielen Krümmungen und der die Flufsbahn verengenden Bauwerke wegen, keine hinreichende Wassermasse abführen. Also wünschten sie eine Verbesserung dieses Flusses, die ich als wesentlich nothwendig in meinem Entwurfe (siehe 1. Bd. und oben S. 25.) gehalten habe. Dahingegen glaubten sie, dafs die in den Leck hineingehenden Bauwerke, dem Strom kein besonderes Hindernifs darböten, welches demjenigen widersprach, was die Staaten von Holland 1750, in ihrer Resolution, aufgestellt hatten. Diese wollten nämlich mehrere im Leck liegende Kribben, so wie die Fahrdämme bey Vianen und einige Sommerdämme, einkürzen lassen, welches aber leider nicht geschah; es sollte ferner, nach dem Gutachten der Sachverständigen, die Ableitung der Hochgewässer des Lecks, oberhalb dem Diefdeich (Tab. 36.) anfangen, und in einer Entfernung von dem in dem Leckdeich anzulegenden Ueberlasse, von 1200 Fufsweite, ein Leitdeich angelegt, in dem Leckdeich zehn bis zwölf Schleusen erbaut, unterhalb denselben ein niedriger Damm, von jenem Leitdeich bis zum Diefdeich, aufgeführt werden, um die Gewalt des durch die Schleusen stürzenden Wassers zu mäfsigen. Drittens wollten sie den Linge-Flufs, zwischen Leerdamm und Aspern, (von *A* nach *c* Tab. 29.), gerade führen, und auf der linken Seite mit einem hinreichend hohen Damme begrenzen, um das Wasser von der jetzigen Linge, d. i. vom Leerdamm und Aspern, abzuhalten. Viertens wollten die genannten Sachverständigen mitten in der Linge (bey *c*) acht Schleusen erbauen, um dadurch sowohl das hohe Wasser als die Linge selbst abzulassen; auch gedachten sie abwärts, längs der Linge, einige vorspringende Deiche zurück zu legen, zwischen Gorkum und Dalem aber bey *n* (Tab. 30.) zur Ableitung

der vom Leck kommenden, in die Merwede einfallenden Hochgewässer, acht Schleusen erbauen. Durch diese Anordnungen glaubten sie den Leckflufs zwey Fufs niedriger, als er 1751 gestanden, zu halten. Fünftens, zur Ableitung desjenigen Wassers, womit auf diese Weise die Merwede beschwert würde, kamen sie auf das im Jahr 1726 von s'Gravesande, Wittichius und Cruquius gemachte Projekt, nämlich über das Land von Altena einen Ueberlafs *) anzulegen, und das ich im 1sten Bd. S. 404. bis 414. entwickelt habe, zurück. Da man indessen befürchtete, dafs dieser Ueberlafs sich in einen völligen Strom verwandeln, und bey Eisstopfungen der Merwede, welche gewöhnlich gegen Hardinksveld, folglich unterhalb dieser Seitenableitung oder dieses Ueberlasses, entstehen, die volle Merwede zwischen den zwey Leitdämmen des Ueberlasses nach dem Bisbosch führen würde, und zwar des kürzern Weges und gröfsern Gefälles wegen, welches hier der Strom findet, so protestirte das Land von Altena, die Stadt Gorkum, der Ablafser- und Thieler-Waard, so wie das Land von Vianen und Culenburg, und endlich die Fünf-Heeren-Lande, gegen diesen Vorschlag. Diese Gegenden wären nämlich mehr oder weniger solch künstlich eingerichteten Ueberschwemmungen, oder bey dem Durchbruch der Leitdämme und der übrigen Deiche, den natürlichen Ergiefsungen der Ströme ausgesetzt gewesen. Kein Wunder, wenn sich diese Städte, der Ausführung dieser Entwürfe mit Nachdruck widersetzten! Diese Vorschläge blieben also ohne Erfolg! Ja man liefs, nach dem Wunsche der Eigenthümer dieser Gegenden (denen es gleichgültig war, ob die Merwede zum Nachtheil der Alten- und Neuen-Maas sich in den Biesbosch entlastete) die seit 1726 in dem Alten-Wiel (Tab. 30.), so wie die in den verschiedenen aus der Merwede nach den Biesbosch gehenden Flufsästen angelegten Zukribbungen mit Vorsatz in Verfall gerathen, und zerstörte sie zum Theil. Ein gegen alle Grundsätze der Flufsbaukunde gerichtetes Verfahren, wie ich diefs im 1. Bd. S. 404. u. s. w. bewiesen habe, und das zum grofsen Nachtheil der untern Flüsse, nämlich der Noord, der Alten- und Neuen-Maas, gewirkt hat, weil diesen Flüssen jetzt diejenige Wassermasse, welche sich seitwärts durch den Alten-Wiel nach dem Biesbosch entlastet, entzogen ist; ein Strom, welcher die Versandung dieser Flüsse (der Alten- und Neuen-Maas) hätte verhindern, folglich ihre bequeme Fahrbarkeit erhalten können.

Zu Gunsten der Stadt Gorkum machte späterhin ihr Burgermeister Barnefeld, den Vorschlag: die Hochgewässer des Rheins bereits unterhalb Arnheim, und des Lecks über Buuren, in die Waal einzuleiten.

*) Unter einem Ueberlafs (Overlaat) versteht man in Holland, wenn ein gewisser Deichbezirk eines Flusses dergestalt erniedriget ist, dafs darüber das Hochgewässer fallen kann, und wenn von diesem Bezirk zwey Leitdämme, auf eine gewisse Entfernung angelegt werden, zwischen denen man die so über den Ueberlafsdeich gestürzten Gewässer, ohne Nachtheil der nahen Landschaft, leitet. Ein solcher Ueberlafs besteht oberhalb Grave an der Maas (Tab. 33.), man nennt ihn den Kuykschen. Das darüber stürzende Wasser läuft oberhalb Herzogenbusch Tab. 34. fort, und dehnt sich über unfruchtbare Gegenden aus, die jedem Reisenden auffallen.

Ein anderer Entwurf bestand darin: dafs der Ingenieur *Redelykheid* 1771, die Erneuerung des bereits 1165 gemachten Vorschlages machte, nach welchem die Hochgewässer des Nieder-Rheins, durch die Grebbe (Tab. 37.) über die Veluwe, nach der Südersee, geleitet werden sollten. An der Mündung dieser Ableitung schlug er die von ihm mit Coulissen-Thoren erfundenen Schleusen vor. Der Merwede, ihre für die Uferlande schädlichen Hochgewässer zu entziehen, dazu schien ihm der von 's Gravesande oben erwähnte Ueberlafs über das Land von Altena zweckmäfsig. In der Mündung dieses Ueberlasses wollte Redelykheid gleichfalls seine Schleusen angelegt wissen, und ein ähnlicher Ueberlafs sollte vom *Nieder-Rhein* oder *Leck* nach der Waal, durch die *Betouwe*, geführt werden.

Indem Redelykheid einen grofsen Landesbezirk mit Wasser bedecken wollte, setzte er seinem Projekt, „om de geduurige doorbraaken der Dyken en overstroomingen der Landen" etc., den Denkspruch vor: „Die een goede zaak vreest te beginnen, om een weinig leeds; zal nooit gewenscht einde bereiken." *) Wäre dieser Vorschlag den Grundsätzen der Wasserbaukunst, so wie dem Local angemessen, ja dann möchte dieser Denkspruch wohl eine Anwendung finden; aber ich wiederhole es, dafs alle solche Seiten-Ableitungen der Flüsse, wie man sie auch einrichten möge, verderblich für den holländischen Wasserstaat sind, welche Behauptung ich im ersten Bande und besonders S. 412. erwiesen habe, und der Wichtigkeit der Sache wegen, weiter unten nochmahls einer Erörterung unterziehen werde.

Die grofsen Kosten dieser Unternehmung und dafs bey einem Kriege, der Leck, mit dem die künstlichen militärischen im dritten Bande beschriebenen Inondationen gröfstentheils bewerkstelliget werden, abgeleitet werden könnte; — diefs bestimmte das Gouvernement: von der Ausführung abzustehen, ohne den Nachtheil solcher Seiten-Ableitungen für den Wasserstaat selbst gehörig geprüfet zu haben! Was die Vertheidigung des Landes durch Inondationen betrifft, so kann ein verständiger und unternehmender Feind, der Meister von den Stromscheidungen oberhalb Arnheim, der Sternschanze und Westervoord ist, die Gewässer des *Nieder-Rheins*, in die *Geldersche-Yssel*, vermittelst einer Zukribbung des ersten Flusses, einleiten; folglich auch dem *Leck* das zur militärischen Inondation erforderliche Wasser entziehen! Man sieht hieraus: wie wichtig die Sternschanze (Tab. 14.) und ihre Erhebung zu einer bedeutenden Feste, ist.

Zu den Ableitungs-Vorschlägen kam auch späterhin der Landmesser Zillisen zurück. Derselbe glaubte eine Ableitung, schon vom *Pannerdenschen Canal* an, über die *Betouwe* zu führen und mehrere Ueberlässe anzulegen. Ich gehe über dieses im 1sten Bd. S. 385. angeführte Projekt hinaus, da es noch fehlerhafter als die übrigen, die Ableitungen der Flüsse vorgeschlagenen Entwürfe, ist.

*) Wer sich fürchtet, eine gute Sache anzufangen, um geringe Nachtheile zu verursachen, wird das gewünschte Ziel nicht erreichen.

Wie gesagt, so hatte ich meinen ältesten Sohn aufgegeben: mit den, wegen Abwendung der Ueberschwemmungen in den letzten Jahren, von holländischen Ingenieure gemachten Vorschlägen, sich bekannt zu machen, die in dieser Hinsicht in der Ausführung begriffenen Anlagen zu besichtigen und zu beschreiben. Ich will daher jetzt seine Bemerkungen, dann aber eine von mir ausgearbeitete Prüfung jener Vorschläge folgen lassen.

Auseinandersetzung des Blankenschen Projektes, der Abzapfung der Hochgewässer des Lecks und der schon zum Theil ausgeführten Werke; von dem Baudirektor v. Wiebeking, bey seiner 1815 durch Holland gemachten Reise, entworfen.

Des Hrn. General-Inspector *Blankens* Abhandlung: über die Verhütung der Deichdurchbrüche und der Eisstopfungen des Lecks sowohl als der Waal und der Merwede, die jetzt dem holländischen Institut zur Prüfung vorgelegt, und dann im Druck erscheinen soll, ist, wie Hr. *Blanken* mir mündlich sagte, mit einer Zusammenstellung der Höhen von den verschiedenen Flufsdeichen des Lecks, der Waal und des Pannerdenschen-Canals, bis zur Mündung der Flüsse, begleitet; welches, so wie die ebenfalls beygefügte Uebersicht des Standes der Hochgewässer, an den verschiedenen Deichen, *) äufserst interessante Resultate für den holländischen Flufsbau geben wird. Besonders geht daraus deutlich die Willkühr und Regellosigkeit in den verschiedenen Deichhöhen hervor; während ein unterhalb liegender Theil der Dämme, vier Fufs über das höchste Wasser erhaben ist, liegt öfters ein weiter oberhalb aufgeführter Damm, einen Fufs und mehr unter demselben. Hrn. *Blankens* Raisonnement, worauf er seine Vorschläge gründet, ist in der Kürze folgendes.

Seit einem Jahrhundert und ganz vorzüglich in dem letzten Jahrzehend haben sich die Deichdurchbrüche und allgemeinen Ueberschwemmungen auf eine fürchterliche Weise vermehrt und häufiger als sonst ereignet, obgleich während dieser Zeit beynahe alle Flufsdeiche Hollands erhöhet wurden. **) Es geht daraus hervor, schliefst Hr. *Blanken*, dafs in diesem Erhöhen der Deiche eigentlich die Grundursache der Durchbrüche liegt, denn je höher das durch einen Eisdamm gestaute Wasser innerhalb den Dämmen gehalten wird (glaubt Blanken), je leichter kann der Damm durchbrochen werden, und je zerstörender sind die Verwüstungen einer so viel höher, als in der umliegenden Gegend, stehenden Wasserfläche.

*) Diese höchsten Wasserstände sind auch im 1. Bd. S. 130 und 131., und vorne S. 31. angezeigt worden.

**) Ueber eine regelmäfsige, in neuern Zeiten gemachte Deich-Erhöhung, ist mir nichts bekannt, und sie stimmt auch nicht mit der obigen von der noch gegenwärtig bestehenden ungleichen Höhe der Dämme gemachten Angabe überein. Dafs aber eine Erhöhung einiger Deiche, wobey ganze Deichstrecken niedrig liegen bleiben, äufserst nachtheilig sey, ist gewifs, denn alsdann erfolgen in diesen niedrigen Deichstellen, Durchbrüche. Man mufs also die Deiche *sämmtlich*, in Beziehung auf die höchsten Wasserstände, erhöhen, wie ich diefs S. 27. verlangt habe.
Der Verfasser dieses Werks.

In der Erhöhung der Dämme und in der Verbesserung des Flufsbezirkes, welche letztere Hr. *Blanken* jedoch von seinem Plan nicht ausschliefsen will, meint derselbe, könne man also nicht das Mittel zur Abwendung der Deichdurchbrüche suchen, sondern man müsse die bis jetzt gemachte Erhöhung der Dämme im Gegentheil als eine mitwirkende Ursache dieser Verheerungen ansehen.

Das einzige zum Zweck führende Mittel, wie Hr. Blanken glaubt, bestände darin: in den, längs den Flüssen geführten Deichen, künstliche Durchbrüche, d. h. mit Schleusen zu verschliefsende Oeffnungen anzubringen, dieselben bey unterhalb entstandenen Eisdämmen zu öffnen, damit das durch diese Schleusen strömende Wasser sich in die höher liegenden Gegenden von Holland und Gelderland ausbreite; von den niedrig liegenden Landesbezirken dasselbe aber durch Dämme abzuschliefsen, und dann, wenn durch dieses Mittel die Gefahr abgewendet sey, so müsse man das Wasser aus diesen höher liegenden überschwemmten Gegenden wieder abführen.

Diefs ist im *Allgemeinen* der Verbesserungs-Plan der holländischen Flüsse, *Blankens*, dessen Ausführung jedoch bis jetzt auf die Gegenden des Lecks bey Cuulenburg und der Waal bey Gorkum, womit noch die militärische Inondation der Umgebung dieser Festung vereinigt wird, beschränkt ist. Hr. Blanken hofft, die Hochgewässer des Lecks, nach der Ausführung seiner Vorschläge, worin jedoch die Anzahl der Schleusen nicht bestimmt ist, und die seiner Meynung nach, erst durch Erfahrung ausgemittelt werden kann, um zwey Schuh, gegen die sonstigen Hochgewässer, zu erniedrigen, welches sich auch Bolstra und Lulofs vorgesetzt hatten.

Bey Cuulenburg hat das enge Profil, in welches der Leckflufs eingeschlossen ist, stets Eisdämme, und also häufig Deichdurchbrüche verursacht, *) die glücklicher Weise immer in den südlichen Dämmen entstanden, wodurch denn der Flufs sich in das Vianer-Land ausbreitete, und die nördlichen Deiche verschonte, welche den niedrigsten Theil von Holland, der meistens selbst unter der ordinären Fluth liegt, beschützen. Doch wenn einst ein Durchbruch in den nördlichen Dämmen erfolgen würde, so wäre der fruchtbarste Theil von Holland auf immer und ohne Rettung verloren. *Blanken* schlägt also, in der Ueberzeugung, dafs es kein Mittel gäbe, die Deichdurchbrüche des Lecks abzuwenden, vor: 1) sowohl beym sogenannten *spoel* (Tab. 36.), wo gewöhnlich die Deichdurchbrüche erfolgen, als noch weiter oberhalb Cuulenburg eine Schleuse, nach seiner neuen Methode, und die ich beschreiben werde, (er nennt sie écluses à eventail, oder *Fächerschleusen*), anzulegen, welche im Falle eines im Leck entstandenen Eisdammes geöffnet werden könnte, um das Wasser, welches sonst die Gegend von Pannerden an bis längs dem erhöhten Dief-Deich überschwemmen würde, abzuführen. 2) Sey bey Aspern in jedem der beyden Linge-Deiche, eine solche Schleuse anzulegen.

*) Der i. J. 1795 unter *Cuulenburg* beym *Spoel* (Tab. 36 und 39.) erfolgte Deichdurchbruch, und wie derselbe zugebaut wurde, diefs ist im 1. Bd. S. 251 und 252. beschrieben.

3) Sollte längs einem neuen gleich oberhalb Aspern (Tab. 36 und 29.) am linkseitigen Linge-Deich anfangenden, und in gerader Richtung auf die zweyte unter Heukelum gerichteten Krümme der Linge, gehender Damm, der sich hier mit dem Linge-Deich vereinigt, die aus dem Leck gezogene Wassermasse abfliefsen. 4) Dieser Damm oder Deich selbst aber sollte die Städte *) Aspern und Heukelum von der Ueberschwemmung ausschliefsen, die sich in den Thieler-Waard ausbreiten, und von da durch mehrere Schleusen (in die Dämme der Waal gelegt) in die Merwede ergiefsen würde. 5) Das zu hohe Wasser dieses letztern Flusses selbst soll aber — in diesem Falle, mit jenem des Lecks vermehrt, — unten bey Workum durch die daselbst in den linkseitigen Deich der Merwede gelegten Fächerschleusen, über das Land von Altena und dann durch solche Schleusen in den Biesbosch, da, wo auf Tab. 39. die Zahl 1111 steht, geführt werden. 6) Die in das Land von Altena bewirkte Inondation soll, vermittelst eines unterhalb den ohnweit *Workum* oder Woudrichem (Tab. 30.) anzulegenden Schleusen anfangenden, vor das nördlich liegende Dorf Oudendyk vorbey, und nach der 7 Ban-Schleuse (Tab. 39.) gehenden, von hier aber nach 1111 fortlaufenden Damm, von *Werkendam* und *Sleuwyk*, entfernt gehalten werden. 7) Bey 1111 sollte dann die zur Ablassung der Inondation dienende Schleuse kommen, welche ich im Bau angetroffen habe. 8) Um jedoch das überschwemmte Land, wenn die Gefahr vorüber ist, möglichst schnell vom Wasser zu befreyen, will Hr. *Blanken*, von Gorkum aus (Tab. 30.), auf der rechten Seite der Merwede, einen Canal, innerhalb des Merwede-Dammes, ziehen, und denselben in der Nähe von Giesendamm in die Merwede einmünden lassen; um auf diese Weise das Gefäll, welches in dieser Strecke liegt, für die Auswässerung, wozu dieser mit Schleusen zu verschliefsende Canal hauptsächlich bestimmt werden soll, zu gewinnen. Zugleich sollte dieser Canal zur Schifffahrt dienen. 9) Zwischen *Gorkum* und *Dalem* (Tab. 30.) wird ein neuer an die Festungswerke anstossender Deich gezogen, in dem ebenfalls eine neue Fächerschleuse angelegt werden soll; wobey ich bemerke: dafs oberhalb diesem letztern Orte (Dalem) eine aus drey Oeffnungen bestehende Schleuse von 25 Fufs jede Oeffnung, die vor zwey Jahren erneuert wurde, liegt, die sowohl zur militärischen Inondation von Gorkums Umgegend als zur Abzapfung der im Thieler-Waard sich ereignenden Ueberschwemmungen dienen wird. Der Deich hat drey Fufs Böschung auf den Fufs Höhe, und wird zwey Fufs über den höchsten Wasserstand gelegt. 10) Oberhalb *Gorkum* selbst, am Ende der Stadt, liegt die aus drey Oeffnungen bestehende *Linge-Inondations-Schleuse;* die Thore derselben waren früher gegen die *Linge* zugekehrt, und sind es jetzt, zum Behuf der neuen Unternehmung, *Merwede* wärts. An der Einmündung der Linge in die Merwede sollte, meiner Ansicht zu Folge, um die Ueber-

*) Dieser Blankensche Vorschlag unterscheidet sich also bey diesem Local, von dem von Lulofs und Bolstra zur Abzapfung des Lecks gemachten (1. Bd. S. 382.) darin, dafs sie den Lingeflufs bey Aspern von C nach *B* und *A* Tab. 29. gerade leiten, und mit einem neuen Deich versehen wollten.

schwemmungen der Merwede von Gorkum abzuwenden, eine zweyte Stauschleuse angelegt werden, damit das Eintreten der hohen Merwede auch in diesen Theil des Lingeflusses unmöglich gemacht würde. 11) In der Linge bey Aspern ist eine Fächerschleuse zur Abwendung der Inondation von diesem Flufse angelegt, die ich bereits fertig gesehen habe.

Man sieht hieraus: dafs dieser Vorschlag *Blankens*, den sich der Leser leicht in Tab. 29. 30. 36 und 39. wird einzeichnen können, im Wesentlichen auf die schon so oft vorgeschlagenen Ableitungen, nur mit dem Unterschiede, dafs dieselben früher entweder *a*) durch Schleusen nach der Südersee, oder durch gewöhnliche Schleusen unterhalb dem Spoel, in der Nähe des Diefdeichs, nach der Merwede, oder *b*) blofs zwischen Dämmen über einige abzuflächende Theile des südlichen Leck- und Merwede-Deiches, das ist durch Ueberlässe, jetzt aber durch Fächerschleusen, vom Leck, ohnweit dem *Spoel*, nach der *Merwede*, bewerkstelligt werden soll, zurück kömmt. Die frühern Projecte sind bereits in dem ersten Bande bey Gelegenheit des holländischen Flufsbaues widerlegt worden!

Zugleich will Hr. *Blanken* einen neuen Nullpunct der Flufs-Pegel einführen, das ist: die Höhe der Deiche zum Nullpunct annehmen. Dadurch glaubt er würde auf eine allgemein verständlichere Weise die bevorstehende Gefahr angezeigt, und bey jeder Wasserhöhe ausgesprochen, (was eigentlich der Hauptzweck sey), wie viel tiefer noch der Flufs als dieses Deiches Krone stehe. Diese Bezeichnungsart mag für die Zeiten der Gefahr, aber auch dann nur, um den mit den verschiedenen Deichhöhen Unbekannten, von der drohenden Gefahr und dem Grade derselben zu unterrichten, von Nutzen seyn; denn für den Hydrotechniker gereicht sie, auch selbst für diesen Fall, zu keinem Vortheil, weil er ohnehin mit dem Zustande und der Höhe der Deiche bekannt seyn mufs; dann aber abgesehen von jeder hydrotechnischen Rücksicht, ist es selbst für den gemeinen Gebrauch: als für die Schifffahrt, für die Auswässerung u. s. w. viel nöthiger, die Wasserhöhe zu wissen, bey welcher der niedrigste Wasserstand am Pegel als Null angenommen wird. — Wie regellos, unbestimmt und wenig brauchbar übrigens dieser vorgeschlagene Nullpunct der zu setzenden Pegel für den Wasserbaukundigen ist, braucht nicht erörtert zu werden.

Ich gehe nun zur Ausführung dieses Blankenschen Projectes, so weit als es bis zum Juny 1815 gediehen war, wo ich diese Gegend bereiste, über.

Die Schleusen zur Ableitung des Lecks sollen, wie gesagt, beym sogenannten *Spoel* (Tab. 36.) angelegt werden. — Im Monat Juny 1815 war man eben, unter der obersten Leitung des General-Inspectors *Blanken*, beschäftigt, die Fundation zu der ersten dieser Schleusen zu machen, und bis zur Rostlegung vorgerückt. Diese Schleuse soll nun mit einem Fächerdrehthor verschlossen werden, die Breite der Kammer wird an der schmalsten Stelle drey und zwanzig Fufs vier Zoll betragen, und die Flur der Schleuse wird acht Fufs unter dem niedrigen Stande des Lecks vom 8. May 1814 liegen. Die ganze Schleuse ist auf vier hundert sechszig Grundpfählen fundirt, die mit einem zehn Centner schweren

eichenen Rammklotz bis zu einem Stehen von *eilf Zoll, auf dreyſsig Schläge,* eingerammt sind. An dem obern Ende der Grundpfähle wird ein zwey Zoll breiter, und die Höhe der Rosthölzer gleich hohe Zapfen ausgehauen; in welchen die gelegten Quer-Rosthölzer, von Tannenholz, anpassen. Ueber diese hin kommen die sogenannten Landstrecken oder Längenhölzer, die zwey Zoll in die Querhölzer eingelassen sind. Der Raum von den Pfählen an bis zur Oberfläche der Landstrecken wird genau mit Kleyerde ausgefüllt, und dann über die Oberfläche dieser Landstrecken hin Dielen genagelt.

Gerade über den unten auf den Pfählen aufliegenden Querbalken werden nun auf diesem Plankenboden eichene Querhölzer gelegt, und dieselben mit den untern Querbalken, mittelst Nägel, verbunden; der Zwischenraum zwischen diesen verschiedenen Querbalken wird genau mit Ziegel und Traſs ausgemauert, und hierüber wieder eine Dielendecke, welche den eigentlichen Boden oder die Flur der Schleuse bildet, gezogen. Unter den Seitenmauern der Schleuse aber, und in dem Vorboden derselben, ist der Rost nur einfach, bis zur ersten Dielendecke.

Es standen zwey Schaufel Paternosterwerke in der ziemlich vom Wasser geschwängerten Baugrube, die oben mittelst drey Pferden in Bewegung gesetzt wurden. Man zog hier, des gröſsern Effectes und der geringern Kosten wegen, das Paternosterwerk der archimedischen Schraube vor.

Die Ramm-Maschinen waren folgendermaaſsen eingerichtet; sie hatten keinen stabilen Fuſs, und die Läufer bestanden aus Rund-Hölzer; an den kleinen Zugseilen waren keine Knebel angebracht, und die ungefähr 9 bis 10 Zoll dicken tannenen Grundpfähle waren nicht von der Rinde befreyt. In dem Vorboden der Schleuse unterhalb den Thoren und im Sturzbett waren zwey Reihen von Falzspundplanken eingerammt, welche jede für sich, zwischen zwey Quer-Rosthölzern, die auf Pfählen ruheten, genau eingespannt waren, und so während dem Einrammen nicht aus der bestimmten Linie weichen konnten. Die Pfähle waren nicht mit eisernen Schuhen versehen und drangen sechs und zwanzig bis dreyſsig Fuſs in den Grund.

Die bey Aspern in den beyden Lingedeichen anzulegenden Schleusen waren (im Monath Juny 1815) eben so weit als die Schleuse beym Spoel vorgerückt.

Die im nördlichen *Linge-Deich* zu bauende Schleuse liegt in einem sehr sandigen Grunde, und deswegen war daselbst das Ausschöpfen mit Paternosterwerken und archimedischen Schnecken nothwendig, während dieſs in der Baugrube der im südlichen Linge-Deich angelegten Schleuse ganz wegfällt, weil das Erdreich aus fester Kleyerde besteht.

Die im Linge-Fluſs nach der neuen Methode Blankens erbaute Fächer-Schleuse war auf der untern Seite mit einem Fächerthor *A B A* Tab. 140. Fig. 14. bereits geschlossen. Dieses Thor besteht, wie die gewöhnlichen Stemmthore, zwischen zwey Schleusenmauern, aus zwey Flügel *A B* und *B A*, die sich gegen einen Drempel *R* stemmen. Jeder Flügel hat noch eine, in einem Winkel von ungefähr 60 Graden an den Dreh-

ständer *A* stossende Seitenwand *A C*, die mittelst eichenen krumm gehauenen Hölzern *B C* und *g l* mit der Hauptwand *A B* verbunden ist. *) Diese mit ihrer Verbindung ein Kreisausschnitt bildende Thorflügel gehen, wenn die Schleuse geöffnet ist, in das, deſshalb in der Seitenmauer angelegte Kreisstück hinein, so daſs die äuſsere Wand *A C* des Flügels mit den Schleusenmauern in einer schiefen Richtung steht, wenn die Schleuse verschlossen ist. Ist die Schleuse offen, so steht die innere Wand *A B* des Thorflügels mit der Mauer, von *A* nach *B* beynahe gleich, die äuſsere *A C* steht dann in der Richtung *A D*, und lehnt sich an einem Mauer-Ausschnitt *D J* an. Die äuſsere Wand *A C* des Thorflügels hat eine Länge von siebenzehn, die innere *A B* aber von vierzehn Fuſs. Da, wo jene Wand dieses Thorflügels an das Eck *J D* des Mauer-Kreisstückes *C D* anstöſst, schlieſst sich an das groſse Kreisstück der Mauer noch ein kleineres *D H*, welches aus dem nämlichen Mittelpunct, woraus das groſse verzeichnet ist, aber mit einem kleinen Halbmesser beschrieben wird. In der geraden Mauerwand *A H* ist bey *F* eine Schütze angebracht, welche die Oeffnung des aus der obern Canalhaltung abgehenden Aquäductes oder Umlaufes *G F* verschlieſst. **) Auf der Seite dieser Oeffnung *F* ist eine zweyte *y*, eines mit dem groſsen Kreisschnitte concentrisch in die Mauer laufenden Aquäductes *y v P* angebracht, welcher ebenfalls, so wie dessen Ausgang *Z* mit einem Schütz versehen ist. ***) Diese Schütze *F*, *Y* und *Z* werden mittelst stabilen Zugwinden geöffnet oder geschlossen.

Soll nun die Schleuse geschlossen werden, so öffnet man den obern Aquäduct *F G*, und schlieſst die Schütze *y* des untern. Durch den gröſsern Druck, den die Wassersäule auf die längere Fläche der äuſsern Wand *A C* des Thorflügels ausübt, treten die Thorflügel zugleich (weil auf der entgegen gesetzten Seite die nämliche Einrichtung Statt findet) aus der Mauer hervor, und schlieſsen sich trotz der heftigsten Strömung, die in der Schleusenkammer Statt finden mag.

Das Manoeuvre des Oeffnens der Thore geschieht auf die umgekehrte Weise; die Oeffnung des obern Aquäductes *F G* wird mit der Schütze *F* geschlossen, und der untere Aquäduct *y v P* mit Aufziehung der Schütze *Z* geöffnet. Nun strömt das mit dem Wasser in der Schleusenkammer bisher gleiche Höhe habende in dem Mauer-Kreisausschnitt befindliche Wasser, bis zu dem Stande der untern Haltung aus; so wirkt also die, vor den Thoren stehende höhere Wassersäule auf die kürzere Wand *A B* der Flügel, und öffnet, da die niedrige in dem Kreismauerstück befindliche Wassersäule auf die längere Wand nicht gleichen Gegendruck ausüben kann, nach und nach die Thore, und bringt dieselben in die beschriebene Lage *A B D*.

*) Statt dem letztern Krummholze kann man auch die Verbindung mit der Strebe *c c* bewirken; man hat auch diese und jenes zugleich angebracht.

**) Anfänglich sollten zwey Schütze, bey *F* eines, und das zweyte bey *G* angebracht werden.

***) Anfänglich sollte der Ausgang von *L* nach *E* gehen, und bey *E* eine Schütze kommen, wie dieſs das zur *Blankenschen* Antwoord, aan den Hrn. Inspecteur-General *Goudriaan* 1808 gehörige Kupfer zeigt.

Der Verfasser.

Wenn das Wasser nach dem Innern der Schleuse strömt, so wollte anfänglich Hr. Blanken (siehe S. 12. seiner Schrift) dieselbe schliefsen, nämlich wenn die Schleusenthore in ihrer Thorkammer *C D A* stehen, und die Binnen sowohl als Äufsern Schütze *E F G* geöffnet sind, indem die Binnen-Schütze *F* und *G* (zu beyden seiten) geschlossen, und die in dem Thore angebrachten Schütze *M M* geöffnet werden, so dafs in der Kammer ein mit dem Strom wagerechter Wasserstand eintritt, jetzt würden die äussern Schütze *E* und *Z* zugemacht. Alsdann könnten die Thore leicht in die Richtung *A B C* gebracht, d. i. geschlossen werden; es sollte also das ausführende Aquäduct von *C* nach *E* und *Z* gehen.

Es ist einleuchtend, dafs man mit diesen so construirten Schleusenthoren ohne alle Kraftanstrengung, blofs mittelst des Verschliefsens und Oeffnens der verschiedenen Schützen, selbst im reissendsten Strome, manoeuvriren könne, und mir scheint, (bis jetzt), dafs man ihrer allgemeinen Einführung keinen andern Einwurf entgegen setzen kann, als dafs dieselben der schwierigen Ausführung der Mauern wegen kostbarer als die gewöhnlichen Schleusen sind, und dafs so construirte Schleusen nicht aus mehrern Oeffnungen der zu dicken, defshalb anzulegenden Pfeilern wegen, bestehen können. Eine jede dieser Schleusen kostet, im Durchschnitt, Hundert Tausend Gulden. Hr. Blanken hat sich mit diesen Anlagen ein neues Verdienst um die Schleusenbaukunde, die ihm bereits viel verdankt, und worin er vielleicht mehr als ein anderer Ingenieur Erfahrung, durch die von ihm in Holland erbauten grofsen Schleusen hat, erworben.

In dem jenseitigen Deiche der Merwede war 1815 ebenfalls, ohnweit Workum (Tab. 30.), eine Fächerschleuse im Bau begriffen. Dieselbe wird ganz nach den nämlichen Dimensionen, wie die an der Linge erbaut, und die Arbeiten an derselben waren eben so weit vorgerückt. Bey dieser Schleuse fiel einige Tage vor meiner Ankunft der Umstend vor, dafs sich, nachdem bisher die Baugrube vollkommen trocken gewesen war, eine Quelle bildete, welche sich zu erweitern und allgemein zu werden drohte; der Ingenieur, der diese Arbeiten leitete, beugte der Gefahr anfänglich durch Beschwerung der Stelle, wo sich die Quelle gezeigt hatte, und später durch Einrammung von Pfählen, in welche Hölzer zur Niederhaltung dieser Stelle gespannt wurden, vor. — Der Anschlag-Drempel, der bey dieser Schleuse gebraucht werden soll, wird nicht wie die sonst gewöhnlichen Drempel einen Zwischenraum zwischen den Anschlagschwellen und der grofsen Hauptschwellen bilden, und durch diese Einrichtung wird dessen Widerstand bedeutend vermehrt werden. Der den Bau dieser Schleuse führende Ingenieur hat das Stehen der Pfähle zu 5½ Zoll, bey dreyfsig Schlägen, festgesetzt; daher läfst er hier die Pfähle noch einmal so stark einrammen, als der den Bau der Spoeler-Schleuse am Leck speciell leitende Ingenieur. Welche Verschiedenheit in den Ansichten und der Behandlung eines und desselben Gegenstandes und unter einer generellen Leitung demohngeachtet stehend!

Die ohnweit dem *Bakkerskiel*, etwa bey 1111 Tab. 39. angelegte Ausführungs-schleuse der Inondation des *Landes von Altena* in den *Bakkerskiel*, und also in den *Biesbosch*, war in ihrer Ausführung eben so weit, als die früher beschriebenen vorgerückt. Hr. *Blanken* hoffte jedoch alle diese Werke noch vor dem Eintritt des Frostes vollenden zu können, und der Effect der ganzen Unternehmung scheint Hr. *Blanken* noch besonders durch das grofse von dem *Leck* nach der *Merwede* statt findende Gefäll verbürgt zu werden.

Ich kann hier nicht unterlassen zu erwähnen: dafs auch der jetzige Ingenieur-General *Krayenhoff*, Vorschläge zur Verhinderung der Ueberschwemmungen der holländischen Flüsse entworfen hat, die jedoch ganz denen des General-Inspectors *Blanken* entgegen gesetzt sind, und denen die Hauptidee zum Grunde liegt: den untern *Leck* in einen schiffbaren Canal umzuwandeln, dessen Hochgewässer aber in die *Yssel*, des grofsen Gefälls und der beträchtlichen Capacität dieses Flusses wegen, abzuführen; zugleich aber den Lauf der Waal und Merwede zu corrigiren, und deshalb die nach dem Biesbosch führenden Flufsärme (Tab. 39.), das ist, auch den *Alten-wiel* zuzuschliefsen. Wirklich waren schon vor zehen Jahren die meisten dieser Äste, den *Groote-Kiel* ausgenommen, mit Faschinen-Sinkstücken vier Fufs unter den Nullpunct des Pegels zugeschlossen. Da diese Arbeiten, so zweckmäfsig sie auch für die Verbesserung der *Merwede* waren, aber gerade dem Projecte und den Ansichten des General-Inspectors *Blanken* entgegen gesetzt sind, der den *Biesbosch* als einen Hauptsammelbusen seiner Inondation ansieht, so werden sie, so lange man die Ausführung des oben beschriebenen Blankenschen Entwurfes im Sinne hat, nicht fortgesetzt werden.

Bevor ich die Gegenden der *Linge* bereiste, hatte ich die an dem Canal, der von *Vreswyk* (Tab. 35.) aus dem *Leck* nach *Utrecht* in die Vecht geht, bey *Vreswyk* liegenden Schleusen untersucht. Diese Kammerschleusen und zwey grofse bassinartige Kammern befinden sich in sehr üblem Zustande, weil deren Flur sehr schlecht construirt ist, und schon mehrere Kolke in denselben entstanden sind. Es bedarf keiner Auseinandersetzung, dafs der Durchbruch dieser Schleusen ein für ganz Holland unheilbringendes Ereignifs wäre, bey welchem das oben auseinander gesetzte Inondations-Project um so mehr ohne Folgen seyn würde, weil alsdann die Hochgewässer sich nach diesen niedrigsten nördlich dem *Leck* gelegenen Gegenden Hollands wälzen würden.

So viele und grofse Erfahrungen sich der einsichtsvolle Ingenieur *Blanken* auch erworben hat, und so sehr er auch selbst sein Raisonnement in Beziehung auf den so eben dargestellten Gegenstand auf diese Erfahrungen gründet, so scheint derselbe doch bey seiner ersten Annahme von einer besondern Ansicht ausgegangen zu seyn, welcher gemäfs er zwar ganz richtig gefolgert und daraus sein Project entwickelt hat.

Seine erste Voraussetzung ist nämlich *a*) dafs es unmöglich sey, dafs die Dämme, selbst wenn sie vollkommen erhöht wären, dem Druck der hohen Wasserfläche widerständen, *b*) überdiefs hält er dafür, dafs, da die Flufsbetten sich nothwendig immer erhöhen, die Dämme mit denselben gleichmäfsig höher werden müfsten, und so die Gefahr, im Fall eines Durchbruches, immer steigen würde.

Es ist aber durch die Erfahrung hinreichend erwiesen, dafs Dämme, die eine hinlängliche Böschung haben, und aus guter Deicherde aufgeführt sind, so lange dieselben von dem Wasser nicht überstiegen werden, allen Durchbrüchen vollkommenen Widerstand leisten, welches auf das Evidenteste aus den in Holland angelegten kleinen Deichkron-Erhöhungen (Kadeichen) erhellt, die, so lange sie nicht vom überströmenden Wasser angegriffen werden, sich ganz gut erhalten.

Die zunehmende Erhöhung der Flufsbette aber wird einzig und allein durch diese Dämme verhindert, weil der Strom zwischen diesen künstlichen Ufern gehalten, sein ganzes Vermögen vereinigt gegen die Wegschaffung aller seinem Lauf entgegen stehenden Hindernisse, als der einzelnen Sandbänke oder temporären Eisdämme, anwenden kann; mit diesem ersten und unumstöfslichen Grundsatz der Flufsbaukunde steht das Project Blankens im offenbaren Widerspruche.

Wie niederschlagend müfste es nicht seyn, und auf welch tiefer Stufe müfste nicht die Flufsbaukunde noch stehen, wenn ein Ingenieur einzugestehen gezwungen wäre, dafs die Kunst mit allen ihr zu Gebot stehenden Hülfsmitteln nicht im Stande sey, das Problem zu lösen: einen reifsenden Flufs innerhalb seiner Ufer zu halten, und denselben auf die Vertiefung seines eigenen Bettes wirken zu lassen, sondern man gezwungen sey, die unwiderstehliche Gewalt der Natur anzuerkennen, und dafs man sich darauf beschränken müsse, nur deren verheerende Einflüfse weniger unschädlich zu machen.

Die wahrhaft nachtheilige Seite dieses Projectes aber ist jedoch, dafs die Ausführung desselben nicht allein eine vollkommene Verbesserung des Laufes des Flusses gänzlich ausschliefst, sondern sogar auch auf die schnelle Erhöhung der Flufsbette den gefährlichsten Einflufs ausüben wird, da die sich dann über die grofse Fläche ausbreitende Wassermenge, in dem Flufsbette selbst, alles Vermögen verlieren wird um die sich hier sammelnden Eisdämme fortzuschaffen, oder die zunehmende Versandung und Anschwemmung zu verhindern.

Als grofse, diesen Satz bestättigende Beyspiele kann *a*) die vor der Anlage des Bylandschen Durchstiches und vor der Beschränkung des Rheines in einem einzigen Bett erfolgte Versandung des Pannerdenschen-Canals und die daraus resultirenden Ueberschwemmungen, *b*) die Versandung der *Alten*- und *Neuen-Maas* und der *Noord*, nach dem entstandenen Durchbruch der *Merwede* in den *Biesbosch*, und *c*) die Versandung des ehemals vor Utrecht und Leyden vorbey nach Katwyk in die See geflos-

senen Rheines, nachdem Corbulo den Anfang zum Leck unter Wyck mit einem Canal gemacht, und Civilis den Rhein selbst in diesen geleitet hatte, und die Geldersche-Yssel von den Römern gegraben worden war, angeführt werden.

Selbst hievon abgesehen, welche schädliche Folgen mufs nicht diese durch Hrn. Blankens Project zu bewirkende Ueberschwemmung für die fruchtbare so unter Wasser gesetzte Gegend haben; werden daselbst nicht einzelne Sümpfe und Moräste entstehen, und wird nicht die ganze, jetzt so schöne gesunde Gegend, später der Wohnsitz herrschender Fieber und anderer Krankheiten werden; wie grofs müfsten daher nicht die Entschädigungen seyn, die die Regierung diesen künstlich überschwemmten Gegenden, für das Opfer, welches sie zur angeblichen Erhaltung des Ganzen bringen, der Billigkeit gemäfs zu geben hätte.

Doch gesetzt auch alle diese Einwürfe seyen leicht zu beseitigen, so scheint mir noch ein anderes, dem Effect der ganzen Unternehmung entgegen stehendes natürliches Hindernifs darin zu liegen, dafs diese in die Dämme gelegten Inondationsschleusen *a*) da sie gewöhnlich in einem rechten Winkel mit dem Stromstrich angelegt sind, eine von einer sehr geringen Geschwindigkeit bewegte Wassermasse aufnehmen werden, *b*) da sie keine, die Weite von dreyfsig bis vierzig Fufs übersteigende Oeffnung haben können, sich während den Eisgängen der geringen in denselben statt findenden Geschwindigkeit als auch ganz vorzüglich der kleinen Oeffnungen wegen, viel schneller, als das viel breitere Flufsbett (in welchem die gröfsere Wassermasse von einer beträchtlicheren Geschwindigkeit bewegt, ein viel gröfseres Moment ausübt), sich mit den grofsen Eisschollen zulegen, und darin Eisdämme entstehen werden, ein Umstand, der dann die von der Inondation erwartete Wirkung gänzlich vereiteln, aber demohngeachtet die zu überschwemmende Gegend zum Theil unter Wasser setzen, und auf derselben alle die nachtheiligen Einflüsse ausüben würde, die ich oben auseinander setzte, ohne dafs deshalb die Gefahr des jenseitig liegenden Landes dadurch vermindert würde.

Meiner Ansicht zu Folge scheint mir eine allgemeine Verbesserung des Laufes der holländischen Flüsse und ein verhältnifsmäfsiges hinreichendes Erhöhen aller Deiche, über den höchsten Wasserstand, das Einfachste, am sichersten zum Zweck Führende, und das einzige mit den Lehren der Wissenschaft in Uebereinstimmung stehende, überdiefs mit den geringsten Kosten verknüpfte Mittel zu seyn, die drohende Gefahr, welche mit jedem Jahre in aufsteigender Progression wächst, abzuwenden, und ich beziehe mich deshalb auf die, von dem Verfasser der Wasserbaukunst in dem ersten Bande gemachten speciellen, auf die Lokalitäten gegründeten und vorne wiederholten Vorschläge.

Die Abwendung der Ueberschwemmungen, womit bis jetzt Holland heimgesucht wurde, ist zu wichtig, als dafs ich selbst des Hrn. Blankens Entwurf nicht noch einer nähern Beleuchtung unterziehen sollte.

Zuvörderst will ich nun die Idee von der Seiten-Ableitung oder Abzapfung des Nieder-Rheines in die Südersee oder des Lecks in die Merwede, oder auch des erstern Flusses und des Pannerdenschen-Canals in die Waal, im Allgemeinen prüfen.

Die tiefere Lage der Flufsbetten senkt auch die Oberfläche des Stromes, (1. Bd. S. 84.); man mufs demnach zur Abwendung der Hochgewässer, diese sowohl als die Eismassen in festen künstlichen Ufern (Deiche), oder zwischen natürlichen Ufern halten, um die gröfstmöglichste mittlere Tiefe des Flusses zu bewirken, denn nur die Eisgänge und der hohe Strom kann die Flüsse von Versandungen frey halten, (1. Bd. S. 96.); folglich mufs man ihr ganzes Vermögen auf das Flufsbett wirken lassen, und die Eisdämme sowohl als die Erhöhung oder Versandung der Flüsse, als die wesentlichsten Ursachen zur Anschwellung der Gewässer, verhindern. (1. Bd. S. 219.) Wird nun ein bedeutender Theil der Wassermasse eines Flusses seitwärts abgeleitet, so mufs das Vermögen des Stromes, womit er sein Flufsmaterial fortwälzen kann, nothwendig geschwächt werden; also tragen die Seiten-Ableitungen zur Versandung der Flüsse wesentlich bey; sie sind daher sowohl für den hydrotechnischen als nautischen Zustand nachtheilig, und die von meinem Sohne vorne angeführten grofsen Beyspiele beweisen diefs unwiederlegbar.

Eine ähnliche nachtheilige Wirkung bringen partiel gemachte Erhöhungen der Flufsdeiche hervor! Es sind nämlich alle zu niedrig belassene Deichstellen förmliche *Ueberlässe*, also Seiten-Ableitungen der Hochgewässer, die fast immer Deichbrüche, folglich in das Land hineingehende Seitenabflüsse bewirken, mithin dem Hauptstrom das Vermögen nehmen, womit derselbe die Eismassen und das Flufsmaterial fortwälzen würde, wenn er zwischen hinreichend hohen Dämmen eingeschlossen wäre. Da bey den Flüssen, die zu einem förmlichen Damm sich in ihren Betten auf- und übereinander schiebenden Eismassen, den Ablauf des Wassers hemmen, so treiben sie den Strom bis zu einer Höhe empor, wobey derselbe ein hinreichendes Vermögen ausüben kann, um solche Eisdämme zu heben und in Bewegung zu setzen; der Wasserbaukundige mufs demnach nicht blofs alle die, Eisdämme hervor bringenden Ursachen entfernen, sondern auch, wenn diese Eisstopfungen nicht zu verhüten sind, ihren unschädlichen Abgang zu bewirken suchen. Er mufs daher *a*) zu enge Stellen der Flufsbahn und der gegenüber stehenden Deiche, worin die Eismassen sich übereinander schieben, und dann als Eisdamm sich festsetzen, so wie *b*) die schädlichen Flufskrümmen und Inseln, und endlich *c*) die durch Seitenergiefsungen bewirkte Schwächung des Stromes vermeiden; folglich auch dasjenige in Ausübung zu bringen

suchen, was im ersten Bande über die zweckmäfsige Leitung der Flüsse und über die Anlagen der Flufsdeiche (Seite 564 — 570.) vorgetragen ist.

Wir wollen jetzt die von Hrn. *Blanken* und Andern zu den Ableitungen der Hochgewässer aus dem eigentlichen Bett der holländischen Flüsse (über gewisse Landesbezirke) gemachte Vorschläge näher erörtern, da diese Sache sowohl für die Wissenschaft als auch für den holländischen Wasserstaat von der äufsersten Wichtigkeit ist.

Erstens: Ist es klar, dafs die Seitenablässe der Hochgewässer die Geschwindigkeit der Strommasse und der Eisgänge (gleich unterhalb der Ableitung) schwächen, weil die Wassermasse in der Flufsbahn verringert wird. Jede Seitenableitung schwächt daher (abwärts derselben) das Druckvermögen des Stromes, welches zum Fortschube der Eismassen nothwendig ist.

Zweytens: Hat sich (in dem Flusse) ein Eisdamm abwärts der *Seitenableitung* gesetzt, so läuft der Flufs so hoch auf, bis er wieder diejenige Höhe erreicht, womit derselbe den Eisdamm in Bewegung zu setzen im Stande ist; man sieht also: dafs sie zur Erniedrigung der Flüsse gar nichts beyträgt, es sey denn, dafs sie den Eisgang selbst aufzunehmen grofs genug wäre.

Drittens: In diesem Falle würde sie aber bald eine neue Flufsbahn eröffnen, oder der dadurch ziehende Strom müfste alle Gegenden, die ihm Preis gegeben werden, zerstören, welches man auch in Holland bey dem im Jahr 1730 über das Land von Altena projectirten Ueberlafs befürchtete, und dessen Nachtheile im 2. Bd. S. 415. aufgestellt sind. Ohngeachtet dieser Ansichten will Hr. *Blanken* die Hochgewässer der Merwede durch das Land von Altena leiten!

Viertens: Was demnach die Versandung der Flüsse verhindern soll, nämlich ein schnell fortgehender Eisgang, im Flusse selbst, wäre durch Seitenablässe vernichtet.

Fünftens: Auch ist es in Holland eine bekannte Thatsache, dafs sich unterhalb den erfolgten Deichgrundbrüchen, (welches ja nichts anders als Seitenablässe, und zwar die kräftigsten sind), in den Flüssen, hohe Eisdämme festsetzten; und dafs diese, den zwar nacherfolgten Deichbrüchen gefallene Strom, wieder *von Neuem zur verderblichen Höhe aufstauten!* Wäre dieses anders und könnten die *kleinen* künstlichen Seitenablässe, als welche man mit Schleusen oder mit niedrig in Deichen anzulegenden Ueberlässen bewirken kann, unsere grofse Eismassen führenden Flüsse in den untern Bezirken erniedrigen: so müfste diefs gewifs geschehen seyn, als längs den *obern* Flufsbezirken, Deichdurchbrüche erfolgten, und die gesammten Flufsdeiche einige Schuh überströmt waren! Nun sehen wir aber an allen bey Eisgängen entstandenen Ueberschwemmungen das Gegentheil! Ja, auf der in Tab. 49. von der

Ueberschwemmung des Jahres 1799 gelieferten Karte, finden wir drey und zwanzig Hauptdurchbrüche der längs den obern Flufsbezirken liegenden Deiche; dennoch sind die untern Flufsgegenden, gleich den obern, mit hohem Wasser und Eise bedeckt gewesen, und der *Leck* stand bey Vianen 16 Fufs 10 Zoll, der Nieder-Rhein bey Arnheim nur 16 Fufs 6 Zoll, der Rhein bey Emmerich 22 Fufs 4 Zoll, die Waal bey Nymegen aber 24 Fufs 4 Zoll an den dortigen Pegeln. Also sind die Flüsse stromabwärts höher als oberhalb gestiegen, ohngeachtet die Dämme längs den obern Flufsbezirken durchbrochen waren; wie kann man sich also wohl von den geringen, durch Schleusen in den *untern* Flufsgegenden zu bewirkenden Seitenableitungen des Wassers, einen günstigen Erfolg, das ist, die Abwendung der Ueberschwemmungen versprechen?

Sechstens: Da die Eisdämme und die daraus entstandenen Anschwellungen der Flüsse in der Recueil des Observations par *Krayenhoff* (Seite 20 — 46.) angegeben sind, so kann Derjenige, welchem diese Sache näher interessirt, diese Stellen nachsehen. In dieser Schrift kommt auch vor, dafs der *Leck*, ohnweit *Vianen*, und bey *Krimpen* mit Eisdämmen verstopft war, das ist, also unterhalb *Spoel*, woselbst Hr. *Blanken* seine Ableitungs-Schleusen anlegen will.

Diese Thatsachen und die im ersten Bande Seite 130 — 131. angeführten, scheinen daher schon allein die Ueberlässe und künstlichen Seiten-Ableitungen der Hochgewässer zu widerrathen, und kann es vielleicht überflüfsig scheinen, wenn ich noch anführe, *a*) dafs die Eismassen der *Merwede* (p. 33.) später, als die der *Waal* sich in Bewegung setzen, dafs es also nothwendig sey, die Gewässer des letztern Flusses zwischen hinreichend hohen Dämmen zu halten, damit sie auf den untern Strom, d. i. auf die *Merwede* ein hinreichendes Vermögen ausüben, mithin den ungestörten Fortgang des Eises bewirken, und dafs *b*) als 1799 die Deiche an drey und und zwanzig Stellen durchbrochen waren, dennoch bey *Spoel* ohnweit *Cuulenburg* (Tab. 35. Fig. 2.) ein zwey hundert acht und zwanzig Schuh weiter Grundbruch des südlichen Leckdeiches erfolgte. Alle diese Deichbrüche haben also die Ueberschwemmungen dieses Flusses nicht verhindert!

Siebentens: Diese Erörterung beweifst auch, wie nachtheilig im *allgemeinen* jede partielle Erhöhung der Flufsdeiche ist, wenn man gleich einzelne Gegenden dadurch beschützen kann. Denn gesetzt, der Strom und Eisgang werde zwischen zwey, einige Schuh über den höchsten Wasserstand reichende Deiche eingeschlossen, finde dann aber flufsabwärts auf dem einen Ufer einen hohen, auf dem andern einen zu niedrigen Deich; wird dann nicht der hohe Strom die Krone des niedrigen Deiches übersteigen, und ihn selbst durchzubrechen suchen? Diefs mufs der Strommasse, gepaart mit einem Eisgange, gelingen, sobald sie nur anhaltend über die innere Bö-

schung des Deiches fällt, und der Frost nicht mehr *) den obern Theil des Dammes durchdrungen hat. Also dient die hinreichende Höhe des an dem einen Ufer liegenden Flufsdeiches nur zum Schutz der dahinter befindlichen Gegenden, während auf der entgegen gesetzten Seite der Strom und Eisgang das Land verheert.

Da meinem Vorschlage gemäfs, alle längs den holländischen Flüssen zu niedrig liegende Flufsdämme erhöhet werden sollen, so wird der für die Flufsgegenden und für den Zustand der Flüsse höchst nachtheilige Umstand, welcher in den Deichbrüchen liegt, vermieden.

Achtens: Man mag die künstlichen Seitenableitungen in ihrem Anfange entweder mit Schleusen oder blofs mit niedrigen Ueberlässen anlegen, so treten stets die erwähnten nachtheiligen Umstände ein, die besonders, während Eisgängen, statt finden, und diesen ihr Vermögen, so wie das des hohen Stromes, schwächen. Hiezu kömmt noch, dafs die in den Ableitungs-Canälen anzubringenden Schleusen sich mit Eisschollen verlegen können. Wie mögen sie also, während den heftigsten Eisgängen, den Hauptflufs erniedrigen? Nun sind aber in Holland, bey eisfreyen Strömen, blofs unbedeutende Ueberschwemmungen vorgefallen; der Wasserbaukundige mufs daher bey seinen Vorschlägen, die Eisgänge berücksichtigen, wobey solche Deichbrüche und Ueberschwemmungen erfolgen. Gerade diese Eisgänge aber sind es, welche die in den Deichen mit Schleusen oder Ueberlässen gemachten Seitenöffnungen verstopfen können.

Neuntens: Was die blofsen Ueberlässe betrifft, so bestehen ihre Nachtheile auch darin *a*) dafs sie nur die obern Wasserschichten des Stromes, also das klarste Wasser abführen, folglich das Material in dem Flufsbette liegen lassen; *b*) dafs ihre Wirkung erst gelingt, wenn der Strom bereits hoch angelaufen ist, folglich nicht bedeutend genug seyn kann, um den Wasserstand hinreichend zu erniedrigen; *c*) dafs von dem darüber stürzenden Wasser und Eise, bedeutende Grundauswühlungen oder Kolke entstehen, die öfters mit Durchbrüchen des Ueberlasses selbst begleitet sind, wie diefs mit dem Kuykschen Ueberlasse an der Maas, der Fall gewesen ist. Man ist deswegen nicht Herr über die Wirkung eines Ueberlasses! *d*) Der denselben durchbrochene Strom kann sich eine neue Flufsbahn öffnen, welches viele Beyspiele beweisen. In Holland sind die wichtigsten *a*) der Durchbruch des Botter-Deiches, wodurch der Rhein sich mit der Waal vereinigte, und der die Grabung des Pannerdenschen-Canals nothwendig machte; *b*) die Durchbrüche aus der Merwede über den Biesbosch. Aehnliche Deichdurchbrüche können bey solchen Schleusen, die seitwärts des Flusses

*) Das Gefrier des obern Theils vom Deichkörper trägt nämlich sehr viel zur Haltbarkeit des Deiches bey, und nur dadurch haben sich viele holländische Deiche während des hohen Wassers, und selbst während Eisschollen darüber stürzten, erhalten.

den Eisgang und die Hochgewässer abführen sollen, entstehen, wie denn viele in Flufsdämmen liegende Schleusen Hollands, wirklich zerrissen wurden, wiewohl man sie verschlossen hatte, und da, wo die Schleusen standen, sind grofse Deichbrüche erfolgt! Endlich kann, wie gesagt, ein Ueberlafs, gleich wie eine Schleuse, mit Eisschollen verstopft werden, und in demselben ein förmlicher Eisdamm entstehen, folglich dem Strome unzugänglich seyn; ja! es können mehrere Fälle aufgewiesen werden, bey denen selbst Deichbrüche von Eismassen förmlich zugedammt worden sind. Also giebt es Fälle, welche die Ueberlässe ganz unwirksam machen; wozu nützt denn ihre Anlage? Und doch sollen sie, vorzüglich während den Eisgängen, Hülfe, d. i. eine Erniedrigung der Flüsse bewirken!

Aus allen diesem scheint nun hervor zu gehen: 1) dafs die *Seiten-Ablässe*, welche Einrichtung man ihnen auch geben mag — und wenn sie gleich aus tief liegenden Schleusen bestehen — eben so wenig als die *partielle* Erhöhung der Flufsdämme, Ueberschwemmungen abwenden, noch Deichbrüche verhindern, sondern vielmehr schädliche Eisdämme hervorbringen werden, die Flüsse daher nicht erniedrigen können; ja! dafs sie zur Versandung dieser Flüsse, also zum Verderben des Äufsern- und Innern-Wasserstaates von Holland und der Schifffahrt wesentlich beytragen müssen. 2) Dafs man hingegen hydrotechnische Korrectionen der Flüsse und eine regelmäfsige, allgemeine und hinreichende Erhöhung der Deiche zu vollziehen habe, um die Ueberschwemmungen abzuwenden; in den Flüssen ein für die Schifffahrt hinreichend tiefes Fahrwasser zu bewirken, folglich den Wasserstaat Hollands zu verbessern.

Die Schädlichkeit der mit Ueberlässen oder Schleusen zu bewirkenden Seitenableitungen der Hochgewässer habe ich bisher mit den nöthigen Gründen zu zeigen gesucht, weil man darauf (in Holland) öfters zurück gekommen ist, und wir in unserer Zeit einen der geschicktesten Ingenieure (den General-Inspector Hr. *Blanken*) sehen, der sie abermahls in Vorschlag bringt.

Wären jedoch diese Seitenableitungen der Flüsse nicht im Allgemeinen schädlich, so dürften die mit Balken zu verschliefsenden Durchlafs-Wehre, mehr als Schleusen zu solchen Anlagen zu empfehlen seyn, vorzüglich, weil man dabey niedrige Zwischenpfeiler anbringen kann, worüber die Eismassen fortgehen können; ich verweise deswegen auf die von mir ausgeführten, und in diesem Werke beschriebenen Wehre der Art.

Diejenigen meiner Leser, welche die Wirkung der Eismassen von den holländischen Flüssen, so wie des Rheins und der Elbe mit angesehen, und von den dadurch erfolgten Verstopfungen grofser Deichbrüche gehört haben, werden nämlich leicht begreifen, dafs enge Schleusen (von 24 Fufs Weite) mit grofsen Eisschollen

dieser Flüsse leicht verstopfbar sind. Es ist daher nicht abzusehen, wie die Ueberschwemmungen, vermittelst der oben beschriebenen Durchlafs-Schleusen abgewendet werden mögen. Ueberdiefs wird der Gebrauch mit den Blankschen Fächer-Schleusen, während die Flüsse mit Eis gehen, auch dadurch erschwert, dafs man den Raum auf der Seite der Thorflügel nicht anders vom Eise und Wasser leeren kann, als wenn man das Eis heraus hebt; denn so lange die Schleuse das hohe Wasser nicht abführen soll, mufs sie verschlossen bleiben, folglich wird das in der Thorkammer stehende Wasser zu Eis frieren. Hr. Blanken hat zwar auch diesen Umstand in Erwägung gezogen, wie ich aus den Zeichnungen sehe, die mir derselbe unterm 8ten July, von der Schleuse am *spoel* geschickt hat, und wovon auf Tab. 140. in Fig. 14. der Grundrifs, und in Fig. 15. die Ansicht, im Innern der Schleuse genommen, dargestellt ist. *) Er hat nämlich vor den Ein- und Ausgängen der Aquäducte ein rundes eisernes Aufziehgitter angebracht, um das Eis und Treibzeug von den Aquäducten, also auch von der Thorkammer abzuhalten. Auch können gegen die Eisgänge in den Durchgang der Schleuse zwey Balkenwände *K L* (Fig. 14. Tab. 140.) angebracht werden. Das Aufziehen dieser *Einlegebalken* scheint mir aber beym hohen Stande des Lecks unthunlich, wie ich diefs aus der Erfahrung bey ähnlichen Umständen weifs; ich habe deswegen bey den von mir erbauten Durchlafs-Wehren, welche nichts anders als Durchlafs-Schleusen sind, eine eigene, im 2ten Bande und unten S. 79. beschriebene Einrichtung gemacht, wobey die Balkenwand sich in einem Augenblick öffnet.

Wir wollen nun den hydrotechnischen Effect der Blankenschen Schleusen betrachten! Die Weite betrage 24 Fufs, die Höhe des dadurch ziehenden Stromes 20, und die Geschwindigkeit, womit derselbe durch die Schleuse zieht, zehn Fufs. Man erhält also in der Secunde eine Wassermenge von $24 \cdot 20 \cdot 10 = 4800$ Cubik-Schuh, welche diese Schleuse während dieses Zeitraumes durchläfst. Nun führt der Nieder-Rhein bereits bey einer Wasserhöhe von 9 Schuh, 33767 Cubik-Schuh Wasser in der Secunde, und ich will (um wenig zu rechnen) für den Leck, wenn derselbe den Wasserstand von siebenzehn Fufs sechs Zoll bey Cuulenburg oder Vianen erreicht hat, 83200 Cubik-Schuh annehmen; für den seitwärts durch die Schleuse zu führenden Strom aber die Hälfte, d. i. 41600 Cubik-Schuh. Man wird demnach am Leck (beym Spoel) sieben Schleusen der Art anlegen müssen, um diesen Flufs, welcher öfters neunzehn

*) Diese Zeichnungen enthalten auch die Fundirungen und noch zwey Ansichten nach der Quere der Schleuse genommen. Ich sage diesem Ingenieur hiemit öffentlich meinen Dank für die Mittheilung dieser Zeichnungen, die ich heute den 28. August erhalte, als bereits der vorige Bogen abgedruckt war, worauf die Beschreibung der Schleuse, nach einer an Ort und Stelle von meinem Sohne gezeichnete Skizze steht, die die Sache zwar gut darstellte, aber jetzt nicht gestochen ist, wohl aber diese genaue Zeichnung des Hrn. *Blanken*.

Fufs sechs Zoll empor gestiegen ist, nach der Meynung des Hrn. *Blanken* zwey Schuh niedriger, d. i. wie ich oben angenommen habe, zu 17½ Fufs zu senken. Wenn man nämlich das weitere Steigen eines Stromes verhindern, und ihn auf einem gewissen festen Stande erhalten will, so mufs man, bis derselbe seinen hydraulischen Beharrungsstand erreicht hat, d. i. so lange der Strom noch im Wachsen begriffen ist, die von oben noch hinzukommende Wassermasse, welche das Steigen bewirkt, durch die Seitenablässe abführen. Ist der Leck also 17′ 6″ gestiegen, so mufs er zu dieser Höhe, durch die Ableitung, gehalten werden. Einige hydrometrische Messungen, und vorzüglich die Beobachtungen der Geschwindigkeit der Hochgewässer im Stromstrich, welche ziemlich genau die mittlere Geschwindigkeit des Stromes ist, wird diese Berechnung berichtigen. Wie grofs wird aber die Landschaft seyn, welche von dieser Wassermasse, binnen sechs Tagen, zehn Fufs hoch bedeckt werden kann, wenn die zur Ableitung oder Ausführung der von dem Leck durch die Einlafs-Schleusen, zwischen diesem Flusse und der Merwede verursachten Ueberschwemmung bestimmten Auslafs-Schleusen (an der Merwede) sich etwa mit Eis zulegten? Antwort: vier Quadratmeilen! Und kann bey diesem Blankenschen Entwurfe nicht auch die Ueberschwemmung der Städte und Dörfer, welche man mittelst den anzulegenden Leitdämmen abzuhalten hofft, dennoch durch Quellwasser entstehen, weil die Gewässer vor den Leitdämmen hoch anlaufen? Vorzüglich werden die Gegenden um Aspern und Heukelum leiden, denn zu dem aus den Leck durch die Schleusen gezogenen Wasser kommt, nach diesen Städten, auch das sich über den Thieler-Waard nach der Waal (auf deren Deiche bey dem Blankenschen Projecte gar nicht Rücksicht genommen ist), ergiefsende Wasser. Daher kann es nicht fehlen, dafs vor den Lingedeichen und den neuen Deichen bey *Aspern*, das Wasser sehr hoch anläuft, sobald man die Schleusen am Spoel öffnet. Wird demnach die oben aufgestellte Berechnung und dieser zuletzt erwähnte Umstand berücksichtigt, so wird man wenigstens sieben Blankensche Schleusen ohnweit dem Spoel im Leckdeich, für nothwendig finden, und Lulofs rechnete bereits bey seinem Entwurfe auf die Anlage von zehn bis zwölf Schleusen im Leckdeich. Da die obigen Schleusen auch 1° an der Linge, 2° am rechten Ufer der *Merwede*, 3° am linken Ufer und 4° unterhalb dem Lande von Altena wiederholt werden müssen, so werden die Fächerschleusen allein 3½ Millionen Gulden, das ganze Unternehmen aber gewifs fünf Millionen kosten, und doch soll damit die Verbesserung vom Laufe der Flüsse nicht einmal bewerkstelliget werden. Dann scheint es auch noch zweifelhaft zu seyn, ob die im linkseitigen *Merwede Deich* angelegten und noch anzulegenden Fächerschleusen, auch wenn sie der Eisgang nicht verstopft, von Wirkung seyn werden, weil das Fort Woudrichem (Tab. 35.) in die *Merwede* zu weit vortritt, als dafs die flufsabwärts liegenden Schleusen, aus diesem Flusse, eine bedeutende Wassermasse empfangen könnten. Bis jetzt ist meines Wissens hier

auch erst eine Schleuse angelegt, und diese sowohl als die am Ende des Landes von Altena erbauete, wird zu einem Versuch hinreichen!

Durch den Entwurf des Hrn. Blanken soll der *Leck und nur der Leck*, auf zwey Schuh erniedriget werden; für die *Maas-* und *Waalgegenden*, für die zwischen dem *Nieder-Rhein* und *Leck* und der *Waal* liegenden Landesbezirke ist dadurch nicht nur nicht gesorgt, sondern sie werden vielmehr, so wie das Land von Altena, den künstlichen und natürlichen Ueberschwemmungen, zum Theil, Preis gegeben. Auch die Fahrbarkeit der holländischen Hauptflüsse wird dadurch, wie es mir scheint, keineswegs verbessert, sondern denselben vielmehr diejenige Wassermasse entzogen, welche, wenn sie in *hinreichend hohen Dämmen* gehalten wird, die Flufsbetten nicht blofs von Versandung frey halten, sondern auch *vertiefen* mufs, insbesondere während den Eisgängen. Auch die Sicherung der Stadt Rotterdam gegen die Sturmfluthen, worauf ich im 1. Bd. S. 423. Bedacht genommen habe, ist bey dem Blankenschen Entwurf, bis jetzt, nicht beachtet worden. Da nun diejenigen Mittel, welche die Eismassen und Hochgewässer in begrenzten Bahnen halten, das sind die Flufs-Correctionen und durchaus hoch genug seyende Deiche, die Flüsse vertiefen, so senken sie auch die Oberfläche des Stromes, und erleichtern nicht nur wegen der gröfsern Tiefe die Schifffahrt, sondern auch die Auswässerung der Binnenlande. Meine Vorschläge scheinen demnach wohl einige Berücksichtigung zu verdienen.

Der aus dem oben angeführten Entwurf des Hrn. *Blanken* zu hoffende Vortheil, wenn man sich nämlich, auf die Anlage einer Schleuse am *Spoel*, so wie einer an der *Linge* und an der rechten Seite der *Merwede*, und auf die oben angezeigten und von Hrn. Blanken für Gorkums Befestigung entworfenen, und wahrscheinlich gegenwärtig ausgeführten Maafsregeln beschränkt, scheint mir vorzüglich darin zu bestehen: *a*) dafs man künftig in kurzer Zeit und mit Gewifsheit die Umgebungen der Festung *Gorkum* hoch genug wird unter Wasser setzen, *b*) die grofse militärische, im 3ten Bande beschriebene Inondation vervollkommnen werde, und *c*) durch Vergröfserung der bey Dalem (oberhalb Gorkum) liegenden drey Schleusen-Oeffnungen, deren Profil-Weite ehemals 54 Fufs war, nach der jetzigen Erneuerung aber 75 Schuh beträgt, die Auswässerung des Thieler- und Bommeler-Waards, so wie der Linge-Gegenden wesentlich verbessert seyn wird. In diesen wichtigen Rücksichten kann man die für den Blankenschen Vorschlag bis 1816 ausgegebenen Summen (bis zu welcher Zeit die Anlage der ersten einzelnen Schleusenreihe vollendet seyn sollte) als sehr wohl angelegt betrachten, wenn sie auch bis zu Sechsmal Hundert Tausend Gulden angewachsen seyn sollten. Hiezu kömmt noch, dafs die von Hrn. Blanken gemachte Erfindung seiner neuen Schleuse, ein grofser Gewinn für die Schleusenbaukunde ist, indem man sie in vielen Fällen und insbesondere bey militärischen Inondationen, mit grofsen Vortheil anwenden kann.

Von der Regierung *Sr. Majestät des jetzigen Königs* ist indessen mit voller Zuversicht zu erwarten: dafs der hier erörterte Gegenstand in aller Beziehung untersucht werden wird; weder eine persönliche Rücksicht, noch Protection, von Nachtheil für den holländischen Wasserstaat seyn kann, und dafs sehr bald solche Maafsregeln zur Ausführung kommen werden, wodurch die vollständige *Verbesserung* des gegenwärtig so gefahrvollen Wasserstaates Hollands entsteht. *Diese* wird sodann den Wohlstand der Nation verbessern, indem sie die Fahrbarkeit ihrer Flüsse erhält, und das Land selbst gegen alle Ueberschwemmungen sichert; sonach das schönste Denkmal seyn wird, welches sich der Regent eines Landes, dessen Existenz von den Maafsregeln der Wasserbaukunst abhängt, setzen kann, und das von Geschlecht zu Geschlecht, mit den innigsten Gefühlen der Dankbarkeit, gepriesen werden mufs.

ZUSÄTZE

ZUR

ZWEYTEN UND VIERTEN ABTHEILUNG

DER

WASSERBAUKUNST,

ODER ZUR

SEE- UFER- UND HAFENBAUKUNDE;

VON

DEM BAUDIRECTOR VON WIEBEKING VERFASST.

I. *Die seewehre oder der seeuferbau bey Petten in Nordholland.*

Siehe Tab. 43. und 52.

Dieser ungefähr 1½ Stunden lange Strand, wo die gänzlich zerstörten Dünen mit einem Damme und mehrere vor diesem über den Strand hinlaufenden, perpendiculär auf das Seeufer liegenden Höftern ersetzt sind, heifst *Hondsboschen.*

Zur Erhaltung dieser für Holland so wichtigen Seewehre bestehet ein eigenes Collegium, welches ihre Administrations-Gegenstände zu besorgen hat, und zu den Kosten trägt Nordholland, so wie Amsterdam, nach dem Steuerfufse bey.

Die Construction der daselbst liegenden Höfter, so wie ihr Zweck, ist bereits im 1. Bd. S. 486 bis 489. beschrieben; ich bemerke daher nur folgendes.

1) Ehedem lagen hier dreyzehen perpendiculäre Strandhöfter; ich fand aber bereits im Juny 1815 deren ein und zwanzig, und man glaubte, zwischen denen auf zu grofsen Entfernungen liegenden, noch einige kürzere Höfter der Art, anzubringen.

2) Diese Bauwerke leisten eine vortreffliche Wirkung, denn sie haben den Strand erhöht, und schwächen den Anfall der Seebrandungen auf den Damm sehr

bedeutend. Leider sind sie während den Äquinoctial- und Winterstürmen häufigen Beschädigungen ausgesetzt, daher immerwährenden Ausbesserungen unterworfen, so daſs das ganze Jahr über an denselben gearbeitet wird.

3) Das gröſste Höft ist fünf hundert acht und zwanzig Fuſs lang, das kürzeste ein hundert sechs und fünfzig. An dem Kopf beträgt gewöhnlich die Breite eines Höftes acht und vierzig bis 62 Schuh, und an der Wurzel sechs und dreyſsig bis acht und vierzig Fuſs. Die Erhaltung sowohl als die Erbauung der Höfter ist in Verding gegeben; ein Höft neu anzulegen, kostet im Durchschnitt zwanzig bis vierzig tausend Gulden. Dasselbe jährlich zu erhalten, vier bis sechs Tausend.

II. *Seeuferbauten und Hafen am Texel.* Tab. 47.

In dem ersten Bande, worin dieser Hafen, den man das Nieuwe-Diep nennt, beschrieben ist, wurde S. 652. erwähnt, daſs längs demselben die in der Karte (Tab. 47.) gezeichneten sieben Höfter liegen, um seine Vertiefung, vermittelst Begränzung der Ebbe- und Fluthströme, zu bewirken. Diesen Zweck erreichten diese Werke jedoch nur zum Theil, und man hat deswegen, längs ihren Köpfen (nach der auf Tab. 47. punctirten Linie), ein Faschinenbauwerk aufgeführt, wovon in Fig. 12. Tab. 140. der Durchschnitt gezeichnet ist. Hinter demselben ist der leere Raum ausgefüllt worden.

Auf diese Weise wurde nicht allein der Canal, d. i. der Hafen Nieuwe-Diep, auf vier hundert achtzig Fuſs verengt, daher die Geschwindigkeit des dadurch ziehenden Ebbe- und Fluthstromes vermehrt, also die Tiefe vergröſsert, sondern auch den Schiffen das unmittelbare Anlegen an dieses künstliche Ufer erleichtert. Dieser Anlegedamm besteht nun bis zur niedrigsten Ebbe aus Sinkstücken, und oberhalb aus einem aus Spreitlagen gemachten Faschinenbau, der vier Schuh über die höchste Fluth empor ragt; er wird bis zu dem Nieuwewerk fortgesetzt, und ist wahrscheinlich bereits vollendet.

Durch diese Anlage ist der sogenannte Boven-Leitdamm (Tab. 47.), der den Ebbe-Strom in das Nieuwe-Diep einleitete, gröſstentheils unnütz geworden.

Die hier versenkten Sinkstücke des oben beschriebenen Anlege-Dammes waren, in der Regel, sechs und dreyſsig Fuſs breit, 108 Fuſs lang, und drey bis vier Schuh dick. Ich war den 16. Juny 1815 bey der merkwürdigen Versenkung eines solchen Sinkstückes gegenwärtig; glaube darüber aber nichts Neues sagen zu können, weil ein solches Manöver bereits im 1. Bd. beschrieben ist.

Unter der französischen Regierung (1812) wollte man, in der Nähe des Hafens, zwey groſse Schiffsdocken, so wie einige Magazine, zur Aufbewahrung aller Bedürfnisse einer Marine anlegen, und statt der hier stehenden geringen Anzahl von Häusern eine ganze Stadt regelmäſsig erbauen. Bis 1815 war jedoch nur ein Theil des

Vorbusens der Docken ausgegraben, und einige Magazine, zum Theil, ausgeführt. *) Die grofsen im 1. Bd. beschriebenen, vor dem Helder liegenden Seeuferbauten, sind gut unterhalten.

III. *Hafen von Medenblick an der Südersee.* Siehe Tab. 63. den Plan.

Ich finde zu der im 2. Bd. (S. 67.) enthaltenen Beschreibung des Hafens von Medenblick nichts weiter hinzu zu fügen, als dafs daselbst eine neue Schleuse, die die Oeffnung des Bassins verschliefst, angelegt ist.

Dieselbe wird, wenn Schiffe gröfster Art durchgehen sollen, zuvor ganz ausgeleert, und ihr Pontonthor, welches man dort porte-bateau nennt, steigt, wie bey der Docke zu Toulon, längs den in den Schleusenmauern gemachten Nuthen oder Coulissen, in die Höhe. Es wird, da diese oben weiter als unten sind, mit Leichtigkeit weggebracht, und in das grofse Bassin gefahren, wo dessen Eingang alsdann geöffnet ist. Das umgekehrte Verfahren wird beym Schliefsen des Bassins erfordert. Um jedoch dieses Manöver nicht bey dem Durchzug eines jeden kleinen Schiffes machen zu müssen, hat man, in dieser Schleuse, noch einen zweyten Durchgang angebracht, der mit gewöhnlichen Schleusenthoren verschlossen ist.

In den diese Schiffs-Schleuse umgebenden Seitenmauern sind, auf beyden Seiten, mit Schützen zu verschliefsende Umläufe angebracht, die zur Spühlung des Bassins und zur Wasser-Cirkulation dienen. Der General-Inspector *Goudrian* **) hat diese Schleuse angegeben und ausgeführt.

IV. *Hafen von Enckhuisen an der Südersee.* Tab. 63.

Der im 2ten Bande S. 57. von diesem Hafen enthaltenen Beschreibung habe ich nur beyzusetzen, dafs die dort früher bestandene Spühlschleuse und ihr Spühl-Canal in einen festen Steindamm verwandelt worden sind, und daher natürlicher Weise eine gröfsere Anhäufung des Modders oder Schlammes in diesem Hafenbezirk entstanden ist.

*) Als ich diesen Bogen zum Druck geben wollte, erhalte ich ein Schreiben des General-Inspectors Hrn. Blanken, dessen ich S. 65. erwähnte. Darin meldet mir derselbe, vom Helder aus: dafs er die Fundation des einen Bassins oder der einen Schiffsdocke, bis zu einer Tiefe von dreyfsig Fufs unter der Fluth, für die gröfsten Linienschiffe ausgehoben, und ungeachtet dieser grofsen Tiefe und des Umstandes, dafs in der Baugrube, Quellen als förmliche Fontainen, die Sand und Wasser aufspritzten, entstanden wären, glücklich zu Stande gebracht habe. Wenn man bedenkt, dafs die Ebbe hier nur 3¾ Fufs fällt, also 26¼ Fufs unter der Oberfläche des Wassers fundirt werden mufste, so wird man die Schwierigkeit der Arbeit eingestehen, und die Einsichten so wie die Thätigkeit des Hrn. Blanken bewundern müssen; der auch bey diesem Unternehmen, seine Einsichten im Bau der Schleusen und Schiffsdocken, als sehr bewährt zeigte.

Der Verfasser.

**) Hr. *Goudrian* ist auch einer der geschicktesten practischen Ingenieure Hollands.

Der Verfasser.

Im Allgemeinen ist dieser Hafen, des herrschenden Windes wegen, dem er ausgesetzt ist, und der beständig viele Stoffe darin einführt, der Verschlammung sehr unterworfen.

V. *Der Hafen und insbesondere die Schiffsdocke zu Helvoet.* Siehe Tab. 63. den Plan des Hafens.

An dem Ende der Hafenstrafse sind durch den General-Inspector Hrn. Blanken zwey Schiffsdocken angelegt worden; die eine zum Erbauen, und die andere zum Kielholen und Ausbessern der Schiffe bestimmt. Die erstere liegt hinter der letztern, und ist bis jetzt noch keines weges vollendet, sondern nur ihr Bassin ausgegraben. Die zweyte eilf Schuh unter der ordinären Ebbe, und sechs Fufs niedriger, als die erste dort liegende Docke, ist seit mehrern Jahren fertig und wird häufig gebraucht.

Die untere Docke dieses im 2ten Bande S. 52. beschriebenen Hafens ist von dem grofsen Schifffahrts-Bassin durch ein Schiffsthor (porte bateau), das Bassin selbst aber, gegen die Hafenstrafse zu, mit einer grofsen Schleuse verschlossen. Dieses Thor unterscheidet sich in seiner Construktion sehr von dem in Medenblick befindlichen; es bildet am Kiel ein Kreissegment, und besteht aus zwey grofsen Kielen (möchte ich sie nennen), welche in die Falzen im Flur des Bassins, der ein umgekehrtes Gewölbe nach der nämlichen Form beschreibt, acht Zoll eingehen. Durch eine Dampfmaschine werden Pumpenkolben in Bewegung gesetzt, welche das aus der Docke in die überirdischen gewölbten Kammern (zwey der Höhe nach gerechnet) tretende Wasser in einen höher liegenden gewölbten Canal, von dem aus es in das Freye abläuft, heben. Die ganze Docke ist auf beyden Seiten mit einem Gewölbe umgeben, welches, in Verbindung mit der unterirdischen Kammer stehend, immer mit Wasser gefüllt ist, welches durch Oeffnungen, die mit Schützen verschlossen sind, in die Docke selbst eingelassen werden kann. Die Dampfmaschine ist im Jahre 1790 erbauet worden, und à double effet: sie soll künftig neun Pumpen in Bewegung setzen, obgleich sie gegenwärtig nur drey treibt. Damit aber der zur Treibung dieser Pumpen anzuwendende Kraft immer die nämliche Last entgegen gesetzt werde, also erstere gleichförmig wirke, will man das erste Drittheil der aus der Docke auszuhebenden Wassermasse, mit neun Pumpen, das zweyte Drittheil mit sechs, und das letzte Drittheil mit drey Pumpen ausschöpfen.

Alle untern Bankets der Docke bestehen, zur Bequemlichkeit der Arbeiter, aus Holz. In der trocknen Docke wird noch eine unterirdische Kammer angebracht werden, in welche eine archimedische Schnecke zu stehen kömmt, um das Regenwasser aus der Docke heraus zu schaffen.

Sobald ein Schiff gekielt, also aus dem Bassin in die Docke gebracht werden soll, wird hiezu die Zeit der Fluth (welche die Ebbe, nach mehrjährigen Beobach-

tungen im Mittel um fünf Fuſs $7\frac{1}{12}$ Zoll übersteigt) benutzt, das Wasser durch den in der Seitenmauer angebrachten Umlauf, in die Docke eingelassen, das Wasser aus dem Schiffs- oder Ponton-Thor, welches den sechs und funfzig Fuſs breiten Eingang verschlieſst, ausgeschöpft, und dieses Thor, nachdem es längs den beyden Falzen in die Höhe gestiegen ist, in das Bassin gelegt, um dem Schiffe freyen Eintritt zu gestatten. Nun wird, zur Zeit der Ebbe, das Schiffsthor wieder versenkt, und dann die eilf Fuſs hohe Wasserfläche in der Docke, mittelst der Dampfmaschine, ausgeschöpft.

Das Mauerwerk an der Docke, welches zum Theil aus Werkstücken, zum Theil aus Ziegelmauern besteht, ist sehr genau und schön ausgeführt.

Da ich keine Zeichnung von diesen Docken erhalten konnte, so kann meine Beschreibung nur dürftig seyn, ob ich gleich aus der Anschauung dieser Werke für mich viel lernte. Der neue im Jahre 1800 ausgegrabene Hafen *K J* (siehe den Plan auf Tab. 63.) wurde eigentlich nur interimistisch, als Bergeplatz der Schiffe, während der Erbauung der groſsen Schleuse, wo das groſse Bassin trocken lag, gebraucht. Er war 1815 bis zur Höhe der ordinären Ebbe mit Schlamm bedeckt, daher allen Fahrzeugen unzugänglich; jedoch soll er wieder in guten Zustand gesetzt werden. In dem Damm desselben (nach der Binnenseite zu) liegt eine kleine, mit einem nur aus einem Flügel bestehenden Thore verschlossene Schleuse, zur Abführung des Binnenwassers, bey welcher eine neue Art, das Thor zu öffnen, angebracht ist.

Der Ständer *a* (Tab. 140. Fig. 13.), welcher sich an das Thor anlehnt, und dasselbe einschlieſst, ist auf einer Seite breiter, als auf der andern; er dreht sich um eine vertikale Achse, und lehnt sich mit seiner breiten Seite, wenn das Thor verschlossen ist, an einen Balken *b*, der mittelst der eisernen Stangen *d*, *d* und *e*, *e*, gleich einem Parallel-Linial, vorwärts und rückwärts geschoben werden kann. Die eisernen Stangen *d*, *d* sind an der eisernen Stange *c* befestigt, welche oben verzahnt ist, mit einer Winde in Verbindung steht, und in den Falzen eines stabilen, vertikalen Balkens *f*, sich bewegt. Die beyden eisernen Stangen *d* und *e* sind unmittelbar an dem ersten Balken *b* befestigt. Sobald nun mittelst der auf der Schleusenmauer angebrachten Winde die eiserne Stange *c* in die Höhe gehoben wird, wird vermittelst der eisernen Stange *d*, *d* und *e*, *e*, der Balken *b* parallel vorwärts gebracht, bis derselbe so weit gekommen ist, daſs sich der Ständer *a* durch den Druck der vor dem Thore stehenden Wassersäule umdreht, und seine schmale Seite darbiethet, indem sich die Breite an die Mauer anlehnt, und so dem Thore Spielraum, sich selbst zu öffnen, verschafft.

Die Anschlämmung des neuen Hafens *K J* (man sehe den Plan von Helvoet auf Tab. 63.) könnte wesentlich durch die Verlängerung des obern Eingang-Höftes vermindert werden, welches dann dem viel Material führenden Ebbestrom den Eingang in dieses Hafen-Bassin versagen würde.

Ich kann nicht unterlassen, hier noch eine merkwürdige Beobachtung, die man bey Helvoet gemacht, und die mir der dortige Ingenieur mitgetheilt hat, anzuführen. Es ereignet sich nämlich in dem Revier *Haringvliet* (Tab. 46.) eine sonderbare Erscheinung, bey jeder Fluth und Ebbe, die die *Achter-Fluth* genannt wird. Sobald nämlich die Fluth bis zu einem Schuh ihre gröſste Höhe erreicht hat, strömt das Wasser eine kurze Zeitlang wieder zurück, und fällt beynahe noch einen Schuh, bis dasselbe wiederkehrend die Höhe der ordinären Fluth erreicht; eben so ist es auch mit der Ebbe; wenn der Ebbestrom noch einen Schuh höher, als die gewöhnliche Ebbe steht, steigt das Wasser wieder bis zu einem Schuh höher, fällt dann sogleich wieder, und zwar nach und nach bis zur gewöhnlichen Ebbe herab, *) und diese Erscheinung nennt man die *Achter-Ebbe*.

VI. *Die Cirkulation des Wassers in den Canälen des Hafens von Amsterdam betreffend.*

Der Stadtbaudirector *Schilling* zu Amsterdam sagte mir; „daſs seit zehn Jahren nicht mehr, wie sonst, die zur Cirkulation des Wassers in den Canälen liegenden Schleusen vollkommen geöffnet würden, sondern, daſs man bloſs die kleinen in den Schleusenthoren angebrachten Schütze aufzöge, weil man gefunden habe, daſs bey dem Manöver mit gänzlich geöffneten Thoren, die dadurch bewirkte stärkere Strömung, einen heftigen Gestank, durch das Aufwühlen der in den Canälen liegenden Stoffe, verursache.“

Dieſs sind die Bemerkungen, welche ich zu der im 2ten und 3ten Bande enthaltenen Beschreibung von Hollands Seeuferbauten und Häfen, als Resultat meiner Reise, zu machen, Gelegenheit gefunden habe.

*) Solche Erscheinungen können allerdings nur in beuferten Ebbe- und Fluth-Strömen statt finden, und nicht unmittelbar an der Seeküste. Dieſs ist hier der Fall, und sie lassen sich bloſs durch den groſsen Widerstrom, der vor Helvoet statt findet, und durch die Cirkulation der Ebbe- und Fluth-Ströme des Reviers Haringvliet erklären.

Der Verfasser.

ZUSÄTZE

ZUR

SIEBENTEN UND FÜNFTEN ABTHEILUNG

DER

WASSERBAUKUNST,

DAS IST

ZUR WEHR- UND SCHLEUSENBAUKUNDE

UND ZUR

AUSTROCKNUNGS- SO WIE ZUR ENTWÄSSERUNGSKUNDE. *)

Erstens.

Ueber das von mir bey Landshut in Baiern (in dem Seitenarm der Isar) (1814) *erbaute obere-Durchlaſswehr.*

Man nehme jetzt die Kupfertafeln Tab. 101. 136 und 137. zur Hand.

Hydrometrische Beschaffenheit der Isar bey Landshut, und Zustand der dort gelegenen zwey Ueberfall-Wehre, vor 1810.

Als ich (1805) aus den kaiserl. königl. östreichischen Diensten in die königl. baierischen zurück getreten war, bestand in Landshut eine Conkurrenz-Baukommission, welche die städtischen Wasserbauten dirigirte; die Schulden des dortigen Bauwesens waren zu groſsen Summen angewachsen, wiewohl die beyden damahls bestandenen Ueberfall-Wehre, so wie die sämmtlichen Uferbauten (bey Landshut) sich in dem schlechtesten Zustande befanden, worüber die Klagen allgemein bekannt, und in den Akten aufbewahrt sind.

*) Diese Zusätze werden von der Construktion, dem Zweck, der Aufführung und der Wirkung zweyer in dem Isarfluſs von mir erbauten Durchlaſs-Wehre, so wie von den bey *Katwyk* in *Holland*, zur Verbesserung von Hollands Wasserstaat angelegten Auswässerungs-Schleusen und Werken handeln.

Das obere-Ueberfallwehr lag in der Mündung der kleinen Isar (siehe die Karte auf Tab. 101.), und das zweyte hatte die Richtung *A D B C*; man nannte dieses das Kapuzinerwehr. Beyde Wehre wurden im Jahre 1808 von den Hochgewässern durchbrochen, dann wieder hergestellt, aber bereits 1809 hatte sich in dem Kapuzinerwehr ein neuer Durchbruch zugetragen, den man mit einem Faschinenbau zudämmte. Der damals, an diesem Wehr, auf der linken Seite zwischen *c* und der Schleifmühle liegende Flofscanal war dergestalt zerstört, dafs man ihn, ohne Lebensgefahr der Flofser, nicht mehr benutzen konnte; er wurde daher von *x* nach *x* (1808) gänzlich zugebaut. Von dieser Zeit an mufsten die Flofse über das in der Mündung der kleinen Isar gelegene Ueberfallwehr fahren, und da der Wassersturz hier sehr bedeutend war, so fand die Flofsfahrt nur unter grofsen Gefahren statt; mehrere Flofse scheiterten und wurden zertrümmert. Weil dieses Ueberfallwehr äufserst baufällig war, und an mehrern Stellen Oeffnungen hatte, wodurch die Flofse, beym niedrigen Stande des Stromes, fuhren, so liefs es (nach genau angestellten hydrometrischen Messungen 2. Bd. S. 620.) selbst bey der unbedeutenden Wasserhöhe von einem Schuh zehn Zoll 6027 Cubik-Schuh Wasser in jeder Secunde, in die kleine Isar, abfliefsen. Der ungetheilte Flufs führte nämlich (bey dieser Höhe) 11697 Cubik-Fufs, es blieben also noch 5670 Cubik-Fufs für die Haupt-Isar übrig, wovon sieben Räder der in dem obersten Seiten-Canal liegenden Mühle (Tab. 101.) 932, die folgenden neun Wasserräder 1104, und die sechs weiter abwärts, gleichfalls in einem Seiten-Canal liegenden Räder, 1182 Cubik-Schuh in der Secunde konsumirten.

Dieser schlechte Zustand des Obern-Wehres, bey welchem eine so bedeutende Wassermasse, die mehr als die Hälfte des ungetheilten Stromes betrug, in den Nebenarm der Isar (in die kleine Isar) einströmte, war nothwendig für die in die Seiten-Canäle liegenden Mühlen sehr nachtheilig, weil diese Canäle sich mit der kleinen Isar wieder vereinigen. Sie erhielten also oft das Stauwasser; daher denn diese Maschinen auf lange Zeit einen schlechten Gang hatten, und mehrere Wochen im Jahr still standen. Dieser Umstand ist aber jetzt, so lange die vier Schuh hohen Balkenwände in dem jetzigen Obern-Durchlafswehr liegen, unmöglich.

Bey dem Umstande, dafs der Flofs-Canal des Kapuzinerwehres zugebaut war, folglich der Hauptstrom, von diesem Wehre, abzufliefsen verhindert war, traten jährlich mehrere und anhaltende Hochgewässer ein, und eines derselben erreichte im Januar 1809 die Höhe von eilf Schuh, wobey der Strom zehn Schuh hoch über das Obere-Ueberfallwehr stürzte. Die Stadt Landshut und die Uferlande wurden daher oftmahls überschwemmt, und die Keller, selbst der höchsten Strafsen dieser Stadt, waren Wochenlang mit Wasser angefüllt.

Endlich verursachten die öftern Durchbrüche der Ueberfallwehre: dafs die sämmtlichen Mühlen das Wasser entbehren, daher still stehen mufsten, und bey den niedrigen Wasserständen so viel Wasser durch diese Ueberfallwehre hindurch strömte,

weil sie der vielen einzeln stehenden Pfähle wegen, keinen soliden Körper bildeten, so dafs die Mühlen (bey denselben) oftmals zu wenig Wasser hatten, welches die Müller auch selbst angaben.

Unter diesen Umständen waren anfangs 1810 die Klagen von der Stadt Landshut, von den Müllern und Flofsern, allgemein; alles wünschte Abhülfe dieser grofsen Gebrechen, welche aber ganz vorzüglich von dem damahligen Stadt-Commissär, dem verstorbenen Polizeydirector *Gruber* *) nachgesucht wurde.

Die Regierung hob jetzt jene Baukommission auf, und genehmigte 1810 am 10. April, meine zur Erbauung der Durchlafswehre gemachten Vorschläge, die ich am 8. November (1810) in meinen Beyträgen zur I. Auflage dieses Werkes zuerst drucken liefs.

Allgemeine Nachricht über die seit 1810 *bey Landshut erbaueten zwey Durchlafs-Wehre.*

Im May 1810 wurde der Bau des grofsen Untern-Durchlafswehres, mit fünf Oeffnungen, jede zu 33 Fufs Weite, und einem 36 Schuh weiten, jetzt 200 Fufs langen, Flofs-Canal angefangen, und 1811 beendigt. Sowohl dessen Construktion, als die Baugeschichte, so wie seine Wirkung ist im II. Bande S. 615 bis 642. dargestellt.

Die Oeffnungen dieses Wehres konnten aber nicht allein die Hochgewässer unschädlich für Landshut und seine Umgebungen abführen; welches ich in meinem 1810 entworfenen Vorschlage, durch hydrometrische Messungen begründet hatte, und in dieser Rücksicht, hielt ich schon damahls, die Anlage eines zweyten Durchlafswehres, in der Mündung der kleinen Isar, für nothwendig, und übergab am 8. November 1810 in jener Schrift meinen Vorschlag der öffentlichen Prüfung. Niemand machte dagegen Einwendungen, und im Jahre (1814) ist dasselbe wirklich erbaut worden, nachdem ich auch im II. Bande dieses Werkes (1812) S. 622. und im III. Bande S. 670. (im August 1814) den Plan näher entwickelt hatte. Es scheint daher, dafs ich bey diesem Bauwerke mit aller Umsicht verfahren habe.

Construction des obern-Durchlafswehres bey Landshut. **)

Die Einrichtung dieses Bauwerkes ist folgendermafsen gemacht.

Es hat vier Durchgänge (Fig. 36 und 37. Tab. 136.); jeden Durchgang zu dreyfsig Schuh Weite. Seine drey Pfeiler haben (jeder) acht Schuh Dicke; ***) sie sind also zwey Schuh stärker, als die des Münchener-Durchlafswehres, und zwar, um denselben wegen ihrer Kürze eine hinreichende Masse zu geben. Ihre Höhe be-

*) Dieser Mann war einer der thätigsten und edelsten Geschäftsmänner; er starb zu Regensburg als Polizeydirektor, welche Stadt ihm, aus Dankbarkeit, ein Monument gesetzt hat.

**) Zum Unterschiede von dem in der Haupt-Isar $18\frac{10}{11}$ flufsabwärts angelegten Durchlafswehr, welches gegenwärtig das *Maximilians-Wehr* heifst, will ich dieses in der kleinen Isar-Mündung 1814 erbaute Wehr — das *Obere-Durchlafswehr*, nennen.

***) Eine Seitenansicht eines Pfeilers ist in Fig. 38. Tab. 136., und eine andere in Fig. 39. gezeichnet. Die erstere Figur zeigt zugleich einen Längendurchschnitt der Fundation.

trägt zwölf Schuh (über die Sohle der Durchlässe), so dafs sie drey Schuh sechs Zoll über den höchsten Wasserstand liegen. *) Diese Höhe habe ich ihnen defswegen gegeben, weil der hohe Strom dagegen sehr hohe Wellen anschlägt, die nothwendig weit höher, als der Wasserstand selbst gehen; also die Manipulation des Zuschliessens und Oeffnens des Wehres nicht verhindern sollen. Die zweyte Ursache war, um den Pfeilern eine hinreichende Schwere zu geben, damit sie dem Strom Widerstand leisten. In dieser Hinsicht und der Oekonomie wegen, beträgt die Länge eines Pfeilers, neunzehn Schuh. Sein Körper wurde von grofsem und festem Granit und Sandstein aufgeführt, und mit diesen sind auch die weiter abwärts gehenden Landpfeiler gemacht. **)

Jeder Pfeiler ruht auf Neunzehn, zehn bis Achtzehn Schuh tief (bis zum Stehen) mit einem 12 Zentner schweren Rammklotz eingerammten Grundpfählen; auf diese ist ein Schwellrost (Fig. 33.) gelegt. Dieser sowohl, als der obere Theil der Fundation ist mit Bruchsteinen ausgemauert.

Auch die Landpfeiler ruhen auf einem Pfahl- und Schwellroste; dieselben sind defswegen länger als die Mittel-Pfeiler, damit der Widerstrom sie nicht unterwasche. Die Oeffnungen des Wehres bestehen aus zwanzig Grundpfählen (Fig. 36.), über welchen ein Schwellrost liegt. Alle Felder des letztern sind mit Bruchsteinen ausgefüllt, und über diese sowohl, als über die Schwellen ist ein Boden von vierzölligen Planken genagelt.

Damit das zwischen zwey Pfeilern befindliche Grundbett (Fig. 36. Tab. 136.), von dem sich etwa unter demselben eindringenden Wasser nicht gehoben werden konnte, sind (unter jedem Pfeiler *B* Fig. 41.) zwey eiserne Winkelbänder *a b c d* angebracht, und sowohl vor dem Wehr, als am Ende des Sturzbettes, ist eine Pfahlreihe (Fig. 36.) Pfahl an Pfahl, eingetrieben worden. Auch sind vor dieser Pfahlreihe grofse Steine auf einen Faschinenbau geworfen; ferner liegt vor der untern Pfahlreihe eine auf Grundpfählen *h* ruhende Schwelle, die an die Pfahlreihe selbst angenagelt ist. Also ist die Unterwühlung dieses Werkes verhindert worden.

Auch dieses Wehr hat in jedem der vier Durchlässe (vorne) eine aus 4 Balken (jeden Balken zu 12 Zoll Höhe) bestehende Wand, und, zwey Schuh rückwärts, eine bewegliche Stauwand *I K* (Fig. 36.) erhalten; der hinter dieser letzten Wand angebrachte bewegliche Stützständer (*k* Fig. 36. und *a* Fig. 40.) wird von einer

*) Die Sohle dieses Wehres liegt nämlich drey Schuh unter dem niedrigsten Wasserstande des aufgestauten Stromes, oder unter dem Nullpunct des Pegels, also sechs bis acht Zoll höher, als die Fachbäume der Mühlen; da nun der höchste, durch eine Eisstopfung entstandene Wasserstand 5 Fufs 6 Zoll über diesen seyn soll, so liegt die Oberfläche des Pfeilers 3 Fufs 6 Zoll höher, als der hohe Strom. Hierbey mufs ich bemerken, dafs bey den Durchlafswehren keine Eisstopfung oder kein Eisdamm entstehen kann.

**) Dieser Granit wurde ohnweit der Donau bey Vilshofen gebrochen, und 24 Stunden weit geholt. Der Sandstein ist bey Regensburg, theils von einem alten Thurm, theils von den dortigen Steinbrüchen an der Donau genommen, weil die Nagelflue-Brüche bey Landshut nicht mehr feste Steine lieferten,

drey Zoll dicken, sechs Linien breiten eisernen Stange gehalten, die sich mit dem in den Pfeiler eingegossenen, und daher sich in Zacken endenden Charnierbandes, das sich um einen Zapfen *l* drehet, gehalten. Damit diese Stange *o p* hinreichend den Druck des aufgestauten Stromes gegen die von dem Stützständer gehaltene Balkenwand *I K* (Fig. 36.) widersteht, so liegt die Stange in einer zwey bis drey Zoll breiten, und 1½ Zoll hohen eisernen Platte *n* (Fig. 40.) versenkt, und diese ist mittelst zwey Bolzen *m f* in den Pfeiler (in Bley) eingegossen. An dem oben mit einem eisernen Bande *d* beschlagenen Stützständer *a* ist, vorne bey *b*, ein Ring befestigt, um daran ein Seil zu knüpfen, mit welchen man den Ständer, wenn die schwimmenden Balken aufgehoben werden, d. i. wenn die Stauwand *I K* zugesetzt werden soll, aufrichtet. Insofern die Stange *o p*, welche vor einem in den Ständer eingelassenen Eisen *c* vorsteht, nach Belieben aufwärts gehoben, folglich die untere Stauwand von jedermann geöffnet werden könne, woraus aber ein grofser Nachtheil entstehen müfste: so ist auf der eisernen Querplatte *n* ein mit einem Federwerke versehenes Schlofs angebracht, das einen Riegel rück- und vorwärts schiebt, und dieser geht in eine in die eiserne Stange *o p* angebrachte Oeffnung, hält dieselbe also in ihrer horizontalen Lage fest.

Will man nun diese Stange aufwärts biegen, das ist den Stützständer *a* frey machen, folglich auch die Stauwand fallen lassen, so wird der Riegel, mittelst des Schlosses, zurück geschoben, und jetzt kann man die Stange *o p* heben, indem sie sich um den Zapfen *l* dreht.

Von den hydrometrischen Rücksichten bey dem Entwurf des obern-Wehres, und über die hydrometrischen Wirkungen beyder Wehre.

Insofern das obere Durchlafs-Wehr zur Abwendung der Ueberschwemmungen nothwendig war, wie ich diefs im Jahre 1810 in den Beyträgen und im zweyten Bande dieses Werkes bewiesen habe, so mufste bey dessen Entwurf, für die Uferlande und für die Stadt Landshut, eine unschädliche Höhe der künftigen Hochgewässer angenommen werden; diese konnte, nach der Lage der untern Stadtgassen und der ober Landshut liegenden Ufer, sechs Fufs über den niedrigsten Wasserstand des aufgestauten Stromes festgesetzt werden; ich aber wählte dazu, um noch sicherer zu gehen, den Wasserstand von fünf Fufs sechs Zoll. Bey dieser letzten Wasserhöhe ist jedoch angenommen, dafs alle Durchlässe beyder Wehre, ferner der Flofs-Canal am Untern-Wehr, und alle Mühlschützen geöffnet werden, wenn die Isar bedeutendes Wachswasser führt, und die Höhe von drey Schuh am Pegel erreicht hat; wenn die Isar aber zugefroren ist, so mufs das Untere-Wehr gleich beym Thauwetter geöffnet werden, damit die Eisschollen durch seine Oeffnungen gehen.

Ich will diefs in Folgendem näher erörtern: die höchsten bekannten Wasserstände der Isar bey Landshut waren (vor Erbauung dieser Wehre) 1807 und 1809 eingetreten, der letztere stieg eilf Schuh über den niedrigsten Wasserstand des auf-

gestauten Stromes, und der erstere 8 Schuh 10 Zoll. Ferner stand am 2. July 1815 die Isar bey Freysingen einen Zoll höher, als 1807, so, daſs nach dem höhern Wasserstande von 1807 gegen 1815 zu schlieſsen, der Strom, im August des letzten Jahres, eine gröſsere Wassermenge, als 1807 führte; er hätte also auch 1815 wenigstens die nämliche Höhe bey Landshut erreichen müssen, die er 1807 erreicht hat. Nun fand aber das Gegentheil statt, welches man den nach 1807 erbauten zwey Durchlaſs-Wehren zuschreiben muſs. Der Fluſs erreichte nämlich am 2. July 1815 (bey Landshut) nur die Höhe von fünf Fuſs vier Zoll; folglich war er gegen 1807, $3\frac{1}{2}$ Fuſs niedriger, und zwey Zoll niedriger, als ich durch meine im 2ten Bande über den Effect der beyden Wehre aufgestellte Berechnung vorausgesetzt hatte. Nun stieg die Isar (am 12.) fünf Fuſs zehn Zoll acht Linien; bey Moosburg (vier Stunden oberhalb Landshut) war sie sechs Zoll höher, als im August 1807, folglich hätte auch dieser Fluſs (bey Landshut) die durch Berechnungen (2ter Band S. 615 bis 642.) festgesetzte Wasserhöhe von sechs Zoll übersteigen, d. i. die Höhe von sechs Fuſs erreichen können. Aber sie stieg nur fünf Fuſs zehn Zoll acht Linien. *) Diese höhere Anschwellung des Stromes von vier Zoll acht Linien über den Stand, der bey dem Entwurf des Wehres, von mir, berechnet worden war, muſste nothwendig entstehen 1) weil die beyden Wehre erst spät, nachdem die Isar bereits bedeutend gewachsen war, geöffnet wurden, und noch einige Mühlschütze verschlossen waren; denn wird das Oeffnen der Durchlässe des Obern-Wehres und der Mühlschütze, bey einem höhern als dreyschuhigen Wasserstande vorgenommen, so muſs begreiflich der Strom höher steigen, als wenn dasselbe bey diesem oder einem niedrigen Stande der Isar statt gefunden hätte. **)

*) Am 9. August 1815 lief die Isar bey Landshut, als das Obere-Wehr zu spät geöffnet worden war, noch zwey Zoll vier Linizn höher, als am 12. July auf; durch diesen Stand von 6 Fuſs 1 Zoll hatte sie also diejenige Höhe erreicht, welche ich ihr vermittelst den Durchlaſs-Wehren geben wollte, nämlich in Beziehung auf die oben angegebenen Wasserhöhen bey Moosburg und Landshut. Aber sie war noch 2′ 9″ niedriger als 1807, und 5 Fuſs niedriger als 1809.

Ein anonymer Gegner dieser Bauwerke will sogar die höhere Anprellung der Wellen auf die Pfeiler des Obern-Wehres, auch für die Wasserhöhe ausgeben! Jeder Vernünftige wird aber einsehen: daſs der gegen die Pfeiler anfallende Strom, nothwendig auch eine starke Brandung gegen diese senkrechten Mauern bewirkte, und daſs man nur die höchsten Wasserstände, am untern Ende der Durchlässe dieses Wehres und in der Isar selbst beobachten konnte, welches wirklich geschehen ist, die auch der Bauinspector so anzeigte, wie sie oben angegeben sind.

**) Das Oeffnen des Obern-Wehres und der Mühlschütze ist daher (während des Wachswassers der Isar) bey einem Wasserstande von $2\frac{1}{2}$ bis drey Schuh (am Pegel), zur Abwendung der Ueberschwemmungen erforderlich, so wie auch das noch frühere Oeffnen des Untern-Durchlaſswehres bey $1\frac{1}{2}$ bis zwey Schuh Wasserhöhe, und vor dem Eintritt der Eisgänge, bey jedem noch niedrigern Wasserstande, dieſs ist unbedingt nothwendig. Fällt der Strom wieder, so wird zuerst das Obere-Durchlaſswehr mit den Stauwänden zugesetzt, und dann das untere. Ich bemerke hierbey, daſs die Mühlen schon bey einem Wasserstande von 8 Zoll über den niedrigsten Wasserstand des aufgestauten Stromes, nach der aktenmäſsigen Angabe der Müller, vollkommen im Umtriebe erhalten werden können.

2) Weil die Isar wirklich bey Moosburg im Jahre 1815 höher, als zuvor stand. Und selbst auch den ungünstigsten Fall angenommen, dafs nämlich diese Umstände nicht eingetreten wären, so wird jeder billige Wasserbaukundige wohl mit einer Berechnung zufrieden seyn, die die Höhe der höchsten Hochgewässer eines reissenden Bergstromes bis auf vier Zoll acht Linien *im voraus* bestimmt!

Wir wollen jetzt eine mit dem hydraulischen Effect beyder Wehre vergleichende Berechnung über diejenige Wassermenge anstellen, welche dieses Obere- oder zweyte Durchlafswehr, bey demjenigen Wasserstande abführt, den ich, während die beyden Wehre und Mühlschütze offen stehen, als den höchsten angenommen habe, d. i. ein solcher, der fünf Fufs sechs Zoll über den Stand des gewöhnlich niedrigst aufgestauten Stromes erhoben ist.

1) Liegt die Sohle oder die Oberfläche der vier Durchlässe des Obern-Wehres drey Schuh unter diesem gewöhnlich niedrigsten Wasserstande, folglich würde der höchste angenommene Wasserstand 5′ 6″ + 3′ = 8′ 6″ über dieses Grundbett steigen können. Siehe 3. Bd. S. 171.

2) Da die Profilweite von den vier Durchlässen des Wehres 30 . 4 = 120 mifst, (wenn der Strom in einer horizontalen Ebene mit dem Rücken des ehemahligen Ueberfallwehres angenommen wird), die Geschwindigkeit des dadurch bey der Wasserhöhe von 8′ 6″ fliefsenden Stromes, vierzehn Fufs in der Secunde beträgt, so erhält man eine Wassermenge von 120′ . 8′ 6″ . 14 = 14280 Cubik-Schnh, welche in diesem Zeitraume durch das Obere-Wehr strömen werden.

3) Nun sollen nach den hydrometrischen Messungen der im 2ten Bd. S. 622. aufgestellten Berechnung, die vier Durchlässe dieses Wehres nur 14250 Cubik-Schuh in der Secunde, und die beyden Wehre sollen (bey dem höchsten angenommenen Wasserstande von $5\frac{1}{2}$ Fufs) 40802 Cubik-Schuh abführen. *)

4) Die im 2ten Bande Seite 622. angeführte Berechnung zeigt, dafs ehemals 19000 — 14280 = 4720 Cubik-Schuh in jeder Secunde (bey dem ehemahligen höchsten Wasserstande) mehr in die kleine Isar über das darin gelegene Ueberfallwehr *u v* (Tab. 101.) flofsen, als gegenwärtig (bey dem jetzigen angenommenen höchsten Wasserstande von 5′ 6″) durch das jetzige Obere-Durchlafswehr abfliefsen können. Hieraus geht also der Beweis hervor, dafs die in den Seiten-Canälen liegenden Mühlen nicht mehr so viel Stauwasser erhalten, als ehemals, selbst während den Hochgewässern, und diefs wird durch den oben angeführten Vergleich der sonstigen und jetzigen Wasserstände (indem diese fünf Schuh niedriger, als jene sind) bestätigt. Demnach streitet die Behauptung wider alle Vernunft, als wenn die kleine Isar, unter allen Umständen, gegenwärtig mehr Wasser als ehemals abführen müsse,

*) Für das Untere-Wehr 26552 (2. Band S. 623.), und für das Obere 14250 (3. Band S. 172.) Die genauen Messungen, welche diese Angaben begründen, sind in dem bereits angeführten 4ten Hefte der Beyträge enthalten.

und dafs die Ufer der kleinen Isar also heftiger angegriffen würden. Freylich mufste erst, um die ehemalige hydrometrische Wirkung zu erhalten, (das ist der kleinen Isar eine gröfsere Wassermasse als jetzt einzuleiten), die Haupt-Isar bereits grofse Verheerungen angerichtet haben, d. i. fünf Schuh höher gestiegen seyn, als sie nach der Ausführung der Wehre gestiegen ist, und künftig steigen wird. Auch mufs hier bemerkt werden, dafs die Profilweite des ehemaligen Ueberfallwehres 190 Schuh betrug, die von dem jetzigen Durchlafswehr 120 Schuh ist, und, dafs jenes Wehr durch seinen hohlen Körper und seine zerrissenen Stellen sehr viel Wasser durchliefs, dahingegen die Balkenwände des Durchlafswehres, den Wasserabflufs so lange verhindern, bis der Strom über diese Wände hinstürzt.

5) Konnte bey dem Ueberfallwehr der Umstand nicht vermieden werden, dafs der Strom, so bald er über dessen Rücken, d. i. höher, als 12 Zoll über den niedrigsten Stand stieg, nicht in die kleine Isar einlief, folglich die Mühlen, deren Canäle sich mit ihr unterhalb dem Wehr vereinigen, oft Stauwasser erhielten. Bey dem neuen Durchlafswehr hingegen tritt der umgekehrte Fall ein: man kann, nach Belieben, vollkommen den Einsturz des vollen Stromes in die kleine Isar so lange zurück halten, bis er (beym Wachswasser) eine Höhe von 30 bis 36 Zoll über den niedrigsten Wasserstand führt, d. h. bis er 18 bis 24 Zoll höher gestiegen ist, als der Rücken des ehemahligen Ueberfallwehres lag. Man sieht also offenbar, dafs dieses Durchlafswehr für den Umtrieb der Mühlen weit vortheilhafter ist, als das Ueberfallwehr war. Freylich würde bey einer den gröfsern Zwecken untergeordneten Rücksicht, das jetzige Wehr auch bey noch höhern Wasserständen, den Mühlen kein Stauwasser zu bringen, wenn man dessen Balkenwände später als bey einer dreyschuhigen Wasserhöhe öffnete. Aber dann würde auch die Stadt Landshut bis in die höchsten Gassen hinauf und die ganze Gegend überschwemmt werden; ja dann wird freylich das Wasser in der kleinen Isar, folglich unter den Mühl-Canälen niedriger, als jetzt, stehen!

6) Wie gesagt, so müssen während des Wachswassers der Isar, d. i., wenn der Flufs trübes Wasser oder Treibholz führt, die beyden Wehre (zuerst das untere etwa bey 18 bis 24 Zoll) und alsdann das obere, etwa bey 30 bis 36 Zoll Wasserstand am Pegel, so wie die Mühlschütze, geöffnet werden, damit der Strom nicht zu einer schädlichen Höhe anschwelle. Zuerst wird, nach der von mir gegebenen Vorschrift, der mittlere Durchlafs des untern Wehres, dann nach und nach seine übrigen Durchlässe; jetzt erst, wenn das Wachswasser der Isar, das man an der Farbe leicht kennt, fortdauert, werden die Durchlässe des obern Wehres geöffnet.

Nach der Erfahrung kann der rasch wachsende und eben so schnell fallende Isarflufs, das Offenstehen dieses letztern Wehres, nur drey Tage über (im Jahr) nothwendig machen; alsdann werden seine Durchgänge wieder mit den Balkenwänden zugesetzt, das untere Wehr bleibt aber offen, bis der Strom zu 18 Zoll gefallen ist. Dasselbe wird auch, beym anhaltenden Regen, oder wenn die Isar viel Schneewasser aus den

Gebirgen führt, Wochen und Monathe über offen gelassen; im Winter hingegen wird auch die Flofsfahrt mit Balken zugelegt, weil dann der sehr niedrige Stand des Flusses eintritt; endlich wird es jedesmal beym Aufgang des Eises geöffnet.

Da nun jährlich (in der Regel) zwey Hochgewässer eintreten, die Mühlen aber noch gehen, wenn auch der Wasserstand in der kleinen Isar 3 Fufs beträgt, so kann man die ganze Versäumnifs, welche den Müllern während eines Jahres, aus der Ursache entsteht, dafs von Landshut (durch das Oeffnen der beyden Wehre) die verderblichen Ueberschwemmungen abgewendet werden, zu vier Tagen, anschlagen, wohingegen die Mühlen, vor Erbauung der Durchlafswehre, d. i. vor 1810, öfters still standen oder schlecht giengen. *)

11 *

*) Am 27. July 1811, also nach Erbauung des Untern-Durchlafswehres, wurde von dem Polizey-Commissariate zu Landshut ein an das General-Commissariat eingeschicktes Protocoll, mit den sämmtlichen Müllern abgehalten, worin diese behaupten: „dafs alle Mühlen, auch bey dem geringsten Wasserstande, verhältnifsmäfsig gegen vorhin, wo die alten Ueberfallwehre noch bestanden, in jeder Hinsicht besser gehen, und dafs diefs eine Wahrheit sey, kann sich jedermann überzeugen." Ohne Zweifel suchten diese Müller auch nach dieser voraus gegangenen Erfahrung und ihrer Ueberzeugung, die sie von dem Vortheil, welcher für ihre Mühlen aus dem Bau des Obern-Durchlafswehres entstehen würde; selbst bey der General-Direction des Wasser- Brücken- und Strafsenbaues, am 9. November 1813, um die Erbauung dieses Wehres nach, und diese Bittschrift ist von den sämmtlichen Müllern, Bäckern und Melbern eingereicht. Bald nachher am 28. Januar 1814 genehmigten Seine Majestät, auf einem von Ministerio erstatteten Vortrag, die Erbauung dieses Obern-Durchlafswehres. Ueber dessen Anlage hatte auch bereits der akademische Senat der Universität Landshut, welcher zwey berühmte Mathematiker unter seine Mitglieder zählt, in seiner über das Untere-Durhlafswehr unterm 26. April 1811 an *Seine Majestät* den *König* allerunterthänigst eingereichten Dankadresse, seinen Wunsch ausgedrückt. Sie lautet unter andern Folgendermaafsen:

„Grofs sind die aus der Construction des neuen Wehres hervorgehenden, zum Theil schon erprobten mannigfaltigen Vortheile; ununterbrochener Umtrieb der Mühlen, eben so bey dem niedrigsten als bey dem höchsten Wasserstande, die Verhütung der sonst gewöhnlichen Ueberschwemmungen eines grofsen Theils der Stadt, vieler Wiesen und Gärten oberhalb des ehemaligen Ueberfallwehres und ihrer nachtheiligen Folgen, die dadurch bewirkte Erleichterung der bereits begonnenen und zum Theil schon weit fortgeschrittenen Austrocknung der Stadtweiher — sind Vortheile, welche die Mitglieder der Ludwig Maximilians Universität mit den übrigen Einwohnern der Universitäts-Stadt theilen. Gröfsere Salubrität der Luft, welche hinfüro weniger als bisher mit schädlichen Dünsten aus Sumpfwässern, die gröfstentheils von Ueberschwemmungen zurück bleiben, verunreinigt seyn wird, mufs die Folge hievon seyn, und das Gesundheitswohl der hier studierenden edelsten Jugend des Vaterlandes wird daher weniger als bisher gefährdet werden."

„Der Senat der königlichen Universität hat das neu erbaute Durchlafswehr noch von anderer Seite zu würdigen. Es sah unter seinen Augen ein Werk entstehen, welches wissenschaftlich entworfen, und nach einem wohlberechneten Plane ausgeführt wurde. Da dieser Plan in Detail in des berühmten Verfassers Beyträgen zur Wasser- und Strafsenbaukunst (4te Lieferung) auseinander gesetzt, da in diesem die während des Baues selbst gemachten Beobachtungen über das Einrammen der Pfähle, über die Geschwindigkeit und verschiedene Höhe des Wassers hinterlegt sind, so entsteht hiedurch manche reiche Gelegenheit zur Vergleichung für den Kenner

Hiezu kömmt noch, daſs hier die Wehre, *der mühlen wegen*, vorhanden seyn müssen, und die Regierung beyde Zwecke, d. i. die Erhaltung der Mühlen in möglichst längsten und schnellsten Umtriebe, und die Sicherung der Gegend von Ueberschwemmungen (durch die Anlage der beyden Durchlaſswehre) auf eine höchst groſsmüthige Weise seit 1810 bewirkt hat. *)

Ehemals muſste die Stadt, die Wiesenbesitzer und die Müller die beyden Ueberfallwehre und Uferbauwerke erhalten, seit 1810 sind die zwey massiven Durchlaſswehre erbaut, die ganz in Verfall gerathenen Uferbauwerke zum Theil wieder hergestellt; dieſs alles ist auf Staatskosten geschehen. Diese nach einer äuſserst schlechten Construction ohne alle Böschung von elenden Pfahlwerken, vor etwa 20 Jahren aufgeführten, über das Wasser hoch hervor ragenden, also der Fäulniſs ausgesetzten Uferbauten sind auch wirklich verfault, und mehrere dem Einsturz nahe. Aber verlangen wollen, daſs der Strom, bey offenen Durchlässen der Wehre, eine geringere Geschwindigkeit haben müsse, als ehemals bey den hohen Ueberfallwehren, dieſs würde den höchsten Unverstand verrathen; denn kein Wasserbaukundiger kann den Strom niedrig halten, und dennoch die Geschwindigkeit schwächen, es sey denn, daſs man die Fluſsbahn erweitern, welches aber bey einer Stadt und bey den bestimmten Ufergrenzen unmöglich ist.

und zum Unterrichte für die hier studierende Jünglinge. Wenn es überhaupts ein erhebendes Gefühl gewährt, in seiner nächsten Umgebung ein Werk entstehen zu sehen, welches nach sichern Grundsätzen entworfen, lange Dauer und noch späte wohlthätige Folgen verspricht, so kann der akademische Senat nur mit Wohlgefallen auf ein Werk hinblicken, wodurch die an solchen Unternehmungen noch immer arme Umgebung von Landshut verschönert, und in den offenen Gemüthern der Jugend, der Sinn für das Groſse und Herrliche angereitzt und unterhalten wird."

„Möge die *baldige Herstellung des Obern-Wehres anf eine des untern Schleusenwehres würdige Weise*, das groſse Unternehmen vervollständigen, und eine eben so wohlthätige als instructive Brücken-Anlage" (der Senat wünscht nämlich, daſs auch die über die Isar liegende Brücke bald neu erbauet werden möchte) „demselben die Krone aufsetzen."

Auch die Stadt und Bürgerschaft Landshut überreichte am 20. Januar 1811 Seiner *Majestät* eine Dankadresse; darin drücken sie sich unter andern auf diese Weise aus:

„Die Lage dieser Stadt, seit Jahrhunderten den verheerenden Ueberschwemmungen ausgesetzt, mit Sümpfen und Weihern umgeben, verwandelt sich durch den wohlthätigen Einfluſs des neuen Schleusenwehres in die gesundeste und angenehmste Lage des Königreichs, und so wächst aus dieser königlichen Wiege das Jugendalter Landshuts vom Neuen empor. Mit freudiger Bewunderung sieht der Martinsthurm seinen Bruder, und gilt er gleich als der ältere für den gröſsten der Riesen, so wird doch auch der jüngere von keiner Wasserbau-Anlage in der Welt an Kunst und vielfältiger Nützlichkeit übertroffen."

*) Den 27. July 1811 berichtete das Polizey-Commissariat Landshut an das General-Commissariat: „daſs das Oeffnen des neuen Wehres die Ueberschwemmungen von der Stadt und den Wiesgründen abgewendet, und daſs allein beym Heu ein Gewinnst von neun Tausend Gulden, beym damaligen Hochwasser, entstanden sey." Und doch war damahls noch nicht das obere Durchlaſswehr erbauet, sondern es bestand noch das Ueberfallwehr!

Wiewohl die Durchlässe in diesen Wehren nur zur Abwendung der Ueberschwemmungen von der oberhalb denselben liegenden Stadt und Gegend angelegt sind, so haben sie doch auch verhindert, daſs die Isar gleich unterhalb, seit 1811, nicht so hoch gestiegen ist, als ehemals. Dieſs war natürlich, weil der Strom allmählig abgeführt wird, ohne zu einer auſserordentlichen Höhe zu steigen. Ihre Wasserhöhe betrug z. B. am 26. Januar 1809 zehn Fuſs 11½ Zoll, am 17. August 1807 acht Fuſs zehn Zoll, und im August 1815 nur sechs Fuſs einen Zoll, wie dieſs bereits angeführt ist. Sollen aber die unterhalb Landshut sehr niedrig liegenden Gegenden gegen alle Hochgewässer vollkommen gesichert werden, so muſs man Dämme anlegen.

Nur der einheimische Leser, welchem die Machinationen einiger wenigen Menschen bekannt sind, nicht aber der Fremde, wird es begreifen, wie ein Anonymer sich erfrechen mochte, gegen diese Wehre mit Lügen und Unsinn aufzutreten, wodurch die Regierung kompromittirt worden ist. Doch dem Ingenieur und Geschäftsmann muſs es hinreichend seyn, die Zwecke mit den Anlagen bewirkt zu haben; weder das Treiben des Neides, der Unwissenheit, noch der Bosheit, darf ihn stören, und es ist bey diesen Anlagen auch selbst durch die Erfahrung erwiesen, daſs *a*) der Floſs-Canal sehr bequem eingerichtet ist, *b*) die schädlichen Ueberschwemmungen von Landshut und von der oberhalb den Schleusen liegenden Gegenden vollkommen abgewendet sind, und daſs für den möglichst besten ökonomischen Effect, der vom Wasser getriebenen Maschinen, gesorgt ist. Will man jedoch den höchsten Eigennutz der Müller befördern, vorzüglich aber den hinter dem Vorhange stehenden Paar Gegnern groſser und nützlicher Unternehmungen, Recht geben, mithin auch, für die Zukunft, jede nützliche Anlage des Wasserbaues im Keime ersticken und unmöglich machen; will man die Stadt Landshut und die Gegend der Ueberschwemmung Preis geben, so lasse man die Stauwände des *obern-Durchlaſswehres* stets geschlossen, und erhöhe dieselben noch, so viel es etwa beliebt. Was möchten aber dann wohl die Bewohner Landshut und die Grundbesitzer, während den Hochgewässern, sagen? Die Besitzer der obern Mühlen und die Angrenzer an der kleinen Isar gehören nicht zu diesen feindseligen Menschen, sondern sie haben nur ihre eingebildeten Vortheile allein vor Augen! Man könnte aber jenen die Frage stellen, ob sie sich, wenn die Stauwände des obern-Wehres (bey dem Hochgewässer) niemahls geöffnet werden, zum Ersatz des Schadens, den die Stadt Landshut und die Wiesenbesitzer leiden würden, schriftlich verbindlich machen wollten? Diesen hinter dem Vorhange Stehenden kann man freylich diese Frage nicht machen, weil sie vielleicht nicht im Stande seyn möchten, den hundertsten Theil des Schadens zu ersetzen! *) Es ist demnach

*) Ich habe diese Frage am letzten Juny 1815, als das Obere-Wehr bey dem hohen Wasserstande offen stand, an die Müller gerichtet, aber sie gaben mir zur Antwort, „wenn sie sich hiezu verständen, so müſsten sie bald Bettler werden.“ Das will bey diesen sehr reichen Bürgern viel sagen!

voraus zu sehen, dafs die Regierung sich zu der Maafsregel, „stets das obere-Wehr verschlossen halten zu lassen", nicht verstehen, sondern dafs sie vielmehr, nach den Grundsätzen der Wissenschaft und der örtlichen Beschaffenheit, mit derjenigen Kraft und Einsicht, welche zum Gedeihen jeder grofsen Unternehmung nothwendig ist, verfahren werde. Besäfsen die Paar Gegner dieser Bauwerke, Kenntnisse und Liebe für das allgemeine Befste, so hätten sie schon im Jahre 1811 ihre Entwürfe der Regierung und dem Drucke übergeben sollen, weil schon damahls mein Plan (wie oben erwähnt ist) gedruckt war. Jetzt, nachdem die Werke ausgeführt sind, stand es ihnen aber nicht mehr zu, der Regierung Hohn zu sprechen. Allerdings müssen diese Bauwerke *diesen* Menschen viel Verdrufs machen, weil sie von festen grofsen Werkstücken erbauet, und wirklich sehr schön ausgeführt sind, wie diefs jedermann sehen kann, und die auf Tab. 101 und Tab. 137. dargestellten perspectivischen Zeichnungen beweisen.

Zweytens.

Ueber den Zweck und Construction, über die Wirkung und den Bau des von mir (18$\frac{14}{15}$), vorzüglich zur Abwendung der schädlichen Hochgewässer bey München erbaueten Durchlafs-Wehres. Tab. C. 133. 136 und 137. *)

Veranlassung zum Bau des Wehres und Construction desselben.

Bereits im ersten Bande S. 282 bis 292. ist gezeigt worden, dafs das noch im Jahr 1814 bey F (Tab. *C.*) gelegene Stauwehr, welches man den *Abrechen* nannte, die vorzüglichste Ursache, zur hohen und schädlichen Anschwellung der Isar über die Ufer, das ist der Ueberschwemmungen war, womit ein Bezirk der Stadt München und ihre niedrige Umgebungen öfters heimgesucht wurden. Wer sich daher mit dieser Anlage vollständig bekannt machen will, der mufs die oben citirten Seiten lesen.

Die zweyte Veranlassung zu solchen Hochgewässern war (vor 1813) die auf Tab. *C* mit *H* oder *grofse Brücke* angezeigte *Aeufsere-Isarbrücke.* **) Sie ist indessen am 13. September 1813 ihrer schlechten Gründung, ihrer engen Bögen und fehlerhaften Construction wegen eingestürzt, wiewohl sie einige Personen für ein besonders Kunstwerk hielten!

Ich machte ihnen bemerklich, dafs ein Staatsbeamter den Vortheil der Gesammtheit zu befördern suchen müsse, sie selbst aber den Nutzen der Durchlafswehre für ihre Mühlen anerkannt hätten, und dafs sie wohl einsehen würden, wie die Ueberschwemmungen beym Zuschlufs des Wehres, von Landshut nicht abgewendet werden könnten.

*) *Tab. C.* ist das Dritte zum ersten Bande gehörige Kupfer oder die Karte der bey München fliessenden Isar; Tab. 133. ist das vorletzte Kupfer des dritten Bandes, und Tab. 136 u. 137. bilden das 2te und 3te Kupfer dieses vierten Bandes.

**) Der Aufrifs davon ist in Nro. III. rechts Tab. C. gestochen, und diese Kupfertafel gehört, wie gesagt, zum ersten Bande.

Da statt dieser Brücke eine neue erbauet wird, die drey Bögen, jeder von sechs und neunzig Schuh Weite, erhält, und die im III. Bd. S. 541. beschrieben ist, deren Bau aber seit dem März 1815 ruht, so würde das sogenannte sechs Fuſs zu hoch angelegte Abrechenwehr, dessen Lage in Fig. 12. Tab. 133. genau durch punctirte Linien angezeigt ist, dennoch (wegen seiner hohen Lage) hinreichend gewesen seyn, den Abfluſs der Hochgewässer zu hemmen, folglich eine Ueberschwemmung eines Bezirkes der Hauptstadt und ihrer niedrigen Umgebungen zu bewirken, wie dieſs sowohl im I. Bd. S. 282. als im III. Bd. S. 546. erwiesen ist.

Es war demnach ein Bauwerk nothwendig, welches wegen der niedrigen Lage seines Grundbettes oder seiner Sohle, den Abfluſs der Wassermasse dergestalt zuläſst, daſs es die schädlichen Ueberschwemmungen abwendet; dessen Einrichtung, eine zum Umtriebe der Maschinen erfoderliche Wasserhöhe der Seiten-Canäle bewirkt, das der Floſsfahrt nicht hinderlich, sondern förderlich ist, und die Triftung des Brennholzes erlaubt.

Diesen Absichten schien mir ein *Durchlaſswehr* nach der Art, wie ich einige in Baiern, und besonders in Landshut bis 1814 erbauet hatte, wovon das Untere-Wehr im 2ten Bande S. 616—642. beschrieben, auf Tab. 102 u. 103. aber genau dargestellt ist, zu entsprechen. Diese Wehre, welche ich *Durchlaſswehre* genannt habe, weil sie augenblicklich für den Durchgang der Hochgewässer geöffnet werden können, wenden, dieses Umstandes sowohl, als der tiefen Lage ihrer Sohle wegen, die Ueberschwemmungen ab. Man könnte sie auch *Schleusenwehre* nennen, weil vermittelst ihrer Stauwände, nach Belieben, eine abwechselnde Wasserhöhe hervorgebracht werden kann. Die zwischen den Pfeilern eines solchen Durchlaſswehres statt findenden Oeffnungen werde ich zuweilen *Durchlässe* oder *Durchgänge* nennen, weil sie den Strom durchlassen.

Von groſsen Wasserbauwerken der Art kann der Ingenieur vor ihrer Ausführung nie genaue Zeichnungen mittheilen, weil, während ihres Baues, noch manche Abänderungen getroffen werden müssen, und weder die Pfahlstände noch die Steinlagen vorher bestimmt anzugeben sind. Es verdienen demnach die nach vollzogener Ausführung gemachten Zeichnungen und Beschreibungen allemal einen groſsen Vorzug vor dem ersten Entwurfe. In dieser Hinsicht habe ich auch dieses im Jahre 1814 von mir entworfene Durchlaſswehr im ersten Bande nur kurz erwähnt, und davon auf Tab. 133. Fig. 12. bloſs einen generellen Grundriſs stehen lassen. Ich will also jetzt, nach der Vollendung dieses Bauwerkes, folgende Darstellung mittheilen.

Nach den in Fig. 1. Tab. 136. genau gezeichneten Horizontalschnitten hat dieses bey *München* erbauete Durchlaſswehr fünf Oeffnungen *AB*, *CD*, *EF*, *GH* und *IK* erhalten, wovon die letztere oder linkseitige, den Floſs-Ablaſs, das ist den für die Flosse bestimmten Canal bildet. Die Profilweite der drey Oeffnungen *AB*, *GH* und *IK* beträgt 72, für jede vier und zwanzig Fuſs; von den zwey Oeffnungen *CD* und *EF*

aber 42, jede 21 Schuh. Die gesammte Profilweite aller fünf Wehröffnungen mifst demnach Einhundert vierzehn Fufs. Die Sohle dieses Wehrers ist sechs Schuh gegen die des ehemaligen Stauwehres oder des oben erwähnten Abrechen-Wehres *F* (Tab. c.) tiefer gesenkt, daher der Abflufs der Hochgewässer dergestalt beschleuniget und vermehrt wird, dafs diese niemahls über die Uferlande austreten, und bey dem Wehre selbst die Höhe von acht Fufs, über den niedrigsten Stand der Isar, kaum erreichen werden, wo sie doch im August 1807 und September 1813 bis zur Höhe von zwölf bis vierzehn Fufs zwey Zoll, stiegen.

Um die verschiedenen Wasserstände, welche sowohl bey dem Wehre, als bey der oberhalb desselben liegenden steinernen Isarbrücke (die Innere oder kleine Isarbrücke (Tab. *c.*) genannt) eintreten, gehörig bezeichnen zu können, ist an dieser Brücke und an dem linkseitigen Eckpfeiler des Wehres, ein in Fig. 2. Tab. 136. angedeuteter Pegel oder eine Wassermarke eingehauen, und bey diesen zwey Pegeln steht das bekannte niedrigste Wasser auf Null; den am Wehr eingehauenen will ich den *Wehr-Pegel* nennen. Steigt aber die Isar über den Nullpunct dieser zwey Pegel, so entsteht daran zuweilen ein Unterschied der Wasserstände von einigen Zollen und mehr. Dieser hängt nämlich von dem Oeffnen oder Zustellen des Wehres, oder von der über die zwischen der Innern und Aeufsern Isar liegende Seiten-Ueberfälle fallenden Wassermasse ab. *) Ist die durch das Wehr und über die Ueberfälle fliefsende Wassermenge derjenigen, welche durch die Innere-Isarbrücke strömt, gleich, so erfolgt ein Beharrungsstand des Stromes, 1. Bd. S. 31., und beyde Pegel zeigen eine und dieselbe Wasserhöhe.

Hat die Isar den Stand von vier Fufs an jenem Wehr-Pegel erreicht, so können alle auf den Seiten-Canälen (Tab. *c.*) liegende Maschinen in vollkommenen Umtriebe gesetzt und erhalten werden. Bey ihm fällt das Wasser aber 18 Zoll bis zwey Schuh über die unterhalb dieser Innern Isarbrücke liegenden ersten, auf jene Kupfertafel angezeigten, Seiten-Ueberfälle oder Ueberfallwehre.

Wie wir aus dem Fig. III. Tab. 136. unterhalb den Pfeilern des Wehres genommenen Aufrifs ersehen, steht dieser Wasserstand von vier Fufs am Pegel, im Mittel acht Fufs über die Sohle oder über das Grundbett der drey rechtseitigen Wehröffnungen, sieben Schuh drey Zoll über die Sohle der Oeffnung *G H*, **) und zwey Schuh acht Zoll über den höchsten Theil oder den Rücken des Flofs-Canals *I K*. Die Sohle

*) Die Lage dieser Ueberfälle, welche Stauwehre sind, zeigt die auf Tab. C. gelieferte Flufskarte. Darauf sind die oberhalb der Innern-Isarbrücke oder der kleinen Brücke liegenden Ueberfälle bezeichnet, mit 2te *Ueberfälle* und 3te *Ueberfälle*; die zwischen dieser Brücke und dem Wehr *F* aber mit 1te *Ueberfälle*.

**) Es war nämlich, wegen den während des Baues vorgefallenen sechszehn Anschwellungen der Isar, nicht möglich, die Sohle des Durchlasses *G H* Fig. III. so niedrig zu legen, wie ich anfänglich festgesetzt hatte; man wird dieselbe erst in Zukunft noch neun Zoll senken können, um sie den rechtseitigen Durchlässen gleich zu legen.

des ehemaligen Wehres oder des Abrechens, lag aber nur zwey Fuſs unter diesem Wasserstande, oder zwey Fuſs über den niedrigsten, also lag sie sechs Fuſs höher, als die Sohle der drey rechtseitigen Oeffnungen; fünf Schuh höher, als die Oeffnung *GH*, und acht Zoll unter dem Rücken der jetzigen Floſsfahrt, wobey ich bemerke, daſs die Mündungen der zwey seitwärts abgehenden Canäle, nämlich des Trift-Canals und des Canals *D d* Fig. 1. Tab. 136., der den Eisenhammer und eine Sägemühle treibt, noch zwey Zoll niedriger, als dieser Rücken der Floſsfahrt liegen.

Jeder der drey und dreyſsig Schuh langen vier Pfeiler 1. 2. 3. 4. Fig. 1. dieses Durchlaſswehres hat eine Dicke von sechs Fuſs, und ist an den Enden, nach Halbkreisen, abgerundet.

Wie diese Pfeiler auf einem Pfahl- und Schwellroste ruhen, ist in Fig. 1. und 2. sichtbar. Die Grundpfähle (27 bis 31 an der Zahl) eines Pfeilers sind mit 1024 bis 1050 Pfund schweren Rammklötzen, sechszehn bis achtzehn Schuh in den festen Grund eingetrieben. Bey einigen Pfeilern sind zugleich Pfähle des alten Wehres benutzt worden, wie es der Horizontalschnitt Fig. XVIII. zeigt.

Die Mauer der funfzehn bis sechszehn Schuh hohen Pfeiler besteht, auſserhalb und in den untern Lagen, aus groſsen Nagelflue-Werkstücken, in den zwey obern Lagen aus Tuftsteinen, im Innern aus Bruchsteinen und Ziegeln. Die auf der 136sten Kupfertafel linker Hand gezeichneten sieben Horizontal-Schnitte (Fig. XXIII. bis XXX.) zeigen die sieben Steinlagen des zweyten Pfeilers, dessen Seiten-Ansicht in Fig. V. und dessen Querschnitt in Fig. IV. dargestellt ist. Von dem Pfeiler Nr. 3. des Grundrisses (Fig. I.) ist die Seiten-Ansicht in Fig. VII. abgebildet, worin man auch die zwey Stauwände *g* und *h* (im Querschnitt) sieht. Die Oberfläche eines jeden Pfeilers ist von *c* nach *d* (Fig. V. und VII.) sattelförmig, mit blauen, festen, auf ein Ziegelgemäuer gelegten Sandsteinen gedeckt. In der Mitte dieses Sattels liegt eine eichene Schwelle *d*, worauf die Straſsenträger *e e* (Fig. V.) der über das Wehr hingehenden Brücke ruhen.

Die rechtseitige Mauer *F S* des Floſs-Canals (Fig. I. und VI.) würde das Doppelte gekostet haben, wenn ich ihre Oberfläche horizontal fortgeführt hätte, und sie würde dann an ihrem Ende sechs Schuh zwey Zoll höher geworden seyn, als sie wirklich ist. Sie hat also, um Kosten zu ersparen, sieben Abstuffungen *f f* (Fig. VI.) von sechs bis zehn Zoll Höhe erhalten; sie ist von Nagelflue und festen Sandsteinen auf einem Pfahl- und Schwellroste aufgeführt; 1817 erhält sie noch eine aus festen groſsen Sandsteinplatten bestehende 4 Zoll dicke Decke. Die Dicke dieser Mauer beträgt sechs Schuh.

Die linkseitige Mauer dieses Floſs-Canals, d. i. die Ufermauer, ist gleichfalls sechs Schuh dick; sie ruht auf einem Pfahl- und Schwellroste, besteht hinten aus Ziegel-Gemäuer, unten und vorne aber aus Nagelfluesteinen, und dann aus groſsen Tuftsteinen.

Die nach den Trift-Canal (Fig. I.) gerichtete, 63 Fufs lange und zehn Fufs hohe Wandmauer ist auch sechs Fufs dick; ihre zwey untern Lagen (Fig. XIX.) so wie der vordere Theil ist aus Nagelfluesteinen, die dritte Lage aus blauem festem Sandstein, das obere aus grofsen gelblichen Tuftstein, gemacht. Die aus Bronze gegossene Jahrzahl MDCCCXV. (siehe Fig. II.) ist in einem röthlichen Marmorstein von zwölf Schuh sechs Zoll Länge, und drey Schuh Höhe, auf die vordere Fläche dieser Wandmauer eingesetzt. Das Obere besteht aus Tuftsteinplatten. Drey der Steinlagen von dieser Mauer sind in Fig. 20. 21 und 22., und die Oberfläche in Fig. 32. gezeichnet.

Die rechtseitige 204 Fufs lange, auf einen Pfahl- und Schwellrost gegründete, sechs Schuh dicke Mauer *N O* des Wehres (Fig. 1.) besteht, vorne, aus grofsen Werkstücken von Nagelflue (Breccia), hinten aber aus Bruchstein und Ziegel-Gemäuer.

Als Zusatz, zur Beschreibung des massiven Körpers dieses Wehres, glaube ich bemerken zu müssen, dafs ich dazu die gröfsten Werkstücke, welche ich nur auftreiben konnte, genommen habe, und sehr viele sind darunter, die 60 bis 150 Zentner wiegen. Ich bin also auch bey diesem Bau, dem Grundsatze: so grofse Steine, als möglich, zu gebrauchen, wenn gleich die Ausgaben etwas vermehrt werden, getreu geblieben! Ist ein Bauwerk vollendet, so fragt Niemand nach den Kosten, sondern die grofsen Werkstücke haben die Billigung der Kenner so wie einer verständigen Regierung und eine lange Dauer zur Folge. Es sind der grofsen Steine wegen, auch wenige eiserne Klammern bey diesem Werke angebracht worden; nur die untern Steinlagen der Pfeiler sind damit versehen; blofs die jetzige Decke der rechtseitigen Flofsfahrts-Mauer hat, wie Fig. 1. zeigt, deren mehrere erhalten, weil der hohe Strom dieselbe übersteigt, und die Bauzeit nicht mehr die Beyschaffung gröfserer Steine erlaubte. Zu den Fugen der untern Werkstücklager, ist Pech-Kitt, zu den obern, Cement und Pech-Kitt gebraucht worden; die Steinlagen der Pfeiler sind aber gröfstentheils aus den Zeichnungen Fig. 1. bis 7. und aus Fig. 23. bis 30. zu erkennen.

An der rechtseitigen Mauer des Wehres stöfst die 84 Schuh lange hölzerne Stütz- oder Uferwand *o o* (Fig. 1.) Darin sind vorne auf fünf Fufs Abstand, eichene Pfähle eingerammt, an welchen eine aus Eichenholz bestehende Anker- oder Zugstrebe, mittelst eines eisernen Bolzens, befestigt ist, und durch deren anderes Ende eine drey Fufs lange Schwelle geht, die von zwey eingerammten Pfählen 1. 2. (Fig. 1.) gehalten wird. Längs den äufsern Pfählen ist (im Innern) eine Bretter-Verschaalung angeschlagen, damit die Füllmasse nicht auf die aufserhalb an die Pfähle genagelte eichene Plankenwand, drückt. Diese Füllmasse besteht unten aus Faschinenbau und Kiesel, oberhalb aus Erde. *) Die auf die äufsere Pfahlreihe oben aufgezapfte Schwelle

*) Die Methode, hinter hölzernen Uferwänden einen Faschinenbau zu legen, kann nicht genug empfohlen werden, weil hierdurch der Druck von der gewöhnlich aus Erde oder Kies bestehenden Füllmasse (auf solche Wände) vermieden, und die vom Schnee- und Regenwasser,

ist mit einer vier Zoll dicken eichenen Planke bedeckt, welche drey Zoll vor der Wand vorspringt, und eine geneigte Lage hat, um das Regen- und Schneewasser von der Wand selbst abzuleiten.

Eben so ist die linkseitige einhundert vier nnd sechszig Schuh lange hölzerne Wand konstruirt, welche an der linken Flofsfahrts-Mauer *R ϱ* anstöfst, und mit ihr in gleicher Richtung fortläuft.

Die Rostfelder zwischen den Wehr-Pfeilern und im vordern Theile der Flofsfahrt sind mit grofsen und kleinen Bruchsteinen gefüllt worden, wie es in Fig. 1., zwischen den Buchstaben *C D*, angedeutet ist.

Vor den Pfeilern hin, so wie am Ende des Sturzbettes, ist eine an die Rostschwellen mit eisernen Nägeln befestigte Pfahlreihe eingerammt worden. Längs der untern Pfahlreihe des Sturzbettes ist ein Gurt angenagelt, und vor diesem sind sechs starke Pfähle eingerammt, worüber eine eichene Deckplanke befestiget ist. Dieses Gurtholz ist an seinen Enden in den Rost der rechtseitigen Mauer und der Flofsfahrtwand *s*, eingelassen.

Die Rostschwellen des Sturzbettes sind mit den Grundpfählen, vermittelst eisernen Winkelbändern, die in Fig. I. mit starken Strichen angedeutet sind, verbunden, oder durch die an der Seite dieser Schwellen eingerammten Pfähle eingeschlagenen starken Nägel befestigt und herunter gehalten. So ist also dem Sturzbette ein festes Lager gegeben worden!

Unter der zweyten Stauwand *g* (Fig. VII.) jeder Wehröffnung, und vor dem Wehre selbst, steht eine Pfahlreihe, worin Pfahl an Pfahl eingerammt wurde. Vor dem Wehre ist eine Böschung von grofsen und kleinen Nagelfluesteinen und Kiesel eingeworfen, wie diefs der Grundrifs Fig. I. zeigt. Die Rostfelder des Sturzbettes bestehen unten aus Faschinenwerk, oberhalb in der Nähe des Pfeilers sind sie mit Steinen, abwärts mit Kies, und vor der letztern Pfahlreihe gröfstentheils mit Bruchsteinen gefüllt, wobey ich bemerke, dafs die flufsabwärts liegenden Rostfelder immer zuerst gefüllt und bedielt wurden, damit das Füll-Material vom Wasser besser zusammen geschwemmt wurde.

Die Decke des Sturzbettes bilden vierzöllige kieferne Planken, die mit starken Widerhacken habenden eisernen Nägeln auf die Rostschwellen aufgenagelt sind. Das Grundbett zwischen den Pfeilern, d. i. das Grundbett der Durchläfse oder Durchgänge, besteht noch aus einer zweyten Bohlendecke, wovon einige, so wie die Deckplanken und Grundschwellen des Rostes, durch eiserne Winkel- oder Fufsklammern, welche in die Pfeilenmauern mit ihrem Winkel eingelassen, und die in Fig. 1. 2. und 3.

durch den Faschinenbau durchgeschwemmt wird, welches Wasser die Füllmasse erweicht, und dann den Druck auf die Wand vermehrt. Auch findet bey Uferwänden, die an einem schnellen Flufs liegen, leicht eine Unterwaschung Statt, wenn die Füllmasse nicht aus Faschinenbau besteht.

mit starken Strichen angedeutet, in Fig. 31. aber im grofsen Maafsstabe gezeichnet sind, herunter gehalten worden. Aehnliche vier und dreyfsig bis vierzig Pfund wiegende Winkelklammern sind längs der rechtseitigen Mauer und unten an den Pfeilern angebracht, welche letztere in Fig. III. mit starken Strichen angedeutet sind.

Die Sohle des Flofs-Canals (Fig. 1.), deren Länge, vom höchsten Puncte an, 174 Schuh beträgt, hat einen Fall von 62 Zoll, so dafs sich dieses zu jener, wie 1 zu $33\frac{67}{100}$ verhält. Sie besteht aus fünfzölligen, auf den Schwellrost genagelten Hölzern.

Ueber die zum Schliefsen und Oeffnen der Durchlässe dieses Wehres getroffene Einrichtung glaube ich Folgendes bemerken zu müssen.

Anfänglich war ich Willens, in der ersten rechtseitigen und in der dritten Wehröffnung, zwey Drehthore anzubringen, (siehe 3ten Band Seite 547.); aber der Umstand, dafs während meiner Abwesenheit oder nach meinem Tode, beym Oeffnen und Zuschliefsen solcher Thore, mit Unvorsichtigkeit verfahren werden könnte, brachte mich von diesem Vorhaben ab. Alle vier Wehr-Oeffnungen oder Durchlässe haben daher (jede) zwey aus Balken bestehende Stauwände *h* und *g* (Fig. VII.) erhalten, *) und die Flofsfahrt wird, wenn es nöthig ist, mit einem Aufzieh-Schütz bey *J K* (Fig. I.) verschlossen, welches man, beym niedrigsten Wasserstande der Isar, herab läfst.

Von der vordern Balkenwand *h* (Fig. VII.) kann jeder achtzehn Zoll hohe und zwölf Zoll breite, aus drey aufeinander geschraubten sechszölligen Planken bestehender Einlegebalken (Fig. 34.) in die Falzen der zwey gegenüber stehenden Pfeiler herauf gezogen und herunter gelassen werden. Um dieses zu bewerkstelligen, sind an jedem Balken zwey Hacken angebracht. In diese greifen zwey andere Hacken, die an zwey von der Wehrbrücke, mittelst einem Drehhaspel herab gelassenen Seile befestigt sind. In der untern Stauwand (Fig. VII.) hat jeder Stau- oder Ausspringbalken (Fig. 35.) nach der Seite gegen die abgeschrägte Falze *r* (Fig. I.) des Pfeilers, einen 12 bis 14 Linien dicken eisernen Ring *a* (Fig. 35.), der mit einer durch den Balken gehenden Schraube endigt, und diese ist auf der entgegen gesetzten Seite des Balkens, mit der Schraubenmutter versehen. Dieser Ring ist aber so grofs, dafs die an den Pfeiler, vermittelst eines darin eingegossenen Haltringes (Fig. VIII.) befestigten Kette, dadurch gezogen werden kann. Die Glieder dieser Kette sind $\frac{5}{4}$ bis $\frac{6}{4}$ Zoll, und der grofse Ring zwey Zoll stark. Dessen eingekerbtes und in den Pfeiler (in Bley) eingegossenes Ende mufs 4 Zoll dick und 12 Zoll lang seyn. **) Ist dann die

*) Die Einlegebalken dieser Stauwände müssen $1\frac{1}{2}$mal so hoch, als breit seyn, weil sonst das dagegen anstofsende Wasser dieselben (in die Mauerfalze) zu drehen strebt, und es sehr mühsam ist, diese Balken vertikal herunter zu bringen.

**) Die grofse Kette mufs so stark seyn, und vom besten Eisen geschmiedet werden, damit sie alle Balken, wenn sie von dem dagegen anliegenden Strom aufgesprengt werden, zu halten im Stande

Kette *r g* (Fig. VII.) durch alle Ringe der in den einem Durchlasse aufgesetzten Balken gezogen, so legt man das eine Ende derselben auf einen in der Mauer eingegossenen Hacken (Fig. IX.), der auch in Fig. VII. bey *y* angezeigt ist. Diese bewegliche Balken-Stauwand *g* (Fig. VII. und III.) liegt auf der einen Seite in der abgeschrägten, in den Figuren 1. 7. 23 bis 30. angezeigten Falze *r*, des Pfeilers; auf der andern gegen einen eichenen vertikal stehenden Ständer F (Fig. III.), den man auch die *Stützsäule* oder den *Stützständer* nennen kann, weil er der Stauwand zur Stütze dient. Dieselbe ist auf der Sohle des Wehres, mittelst zwey $\frac{5}{4}$ Zoll dicken Charnierbändern *a* (Fig. XI. und XIII.) durch acht Holzschrauben *e*, *f*, *g*, *h* befestigt, und an ihr ist das obere Charnierband *d a* mit vier andern Holzschrauben angeschraubt, welches Band sich um den $\frac{5}{4}$ Zoll starken Bolzen *l* bewegt. Diese verschiedenen Stücke wiegen $78\frac{1}{2}$ Pfund, und sind vom besten Eisen geschmiedet.

Oberhalb auf dem Pfeiler wird die Stützsäule F (Fig. III.) in dem lothrechten Stande, durch eine flufsabwärts davor geschobene eiserne Stange *n* (Fig. XII.) und die links neben und unter dieser Figur gezeichneten Stücke gehalten. Diese Stange bildet, vermöge ihrer Einkerbungen, eine Winde, indem sie mit dem Getriebe *p r* rückwärts und vorwärts gedreht werden kann. Sie läuft längs drey Friktions-Rollen *o. o. o.* Diefs Getriebe ist mit einem Blech *g* (Fig. XIV.) bedeckt, welches mit vier Schrauben befestigt ist, und aufgenommen werden kann, um den sich unterhalb demselben gesammelten Staub fortzubringen.

Sobald nun eine von der angezeigten Stützsäule (auf der einen Seite) gehaltene Stauwand geöffnet werden soll, wird die Stange *n n* (Fig. XII.) mittelst des Getriebes *p r* rückwärts getrieben, und so wie die Säule F, welche die Balkenwand hält (Fig. III.), nicht mehr von dieser Stange gehalten wird, fällt sie nieder; im nämlichen Augenblick springt die Balkenwand auf, und der Strom stürzt mit gewaltsamer Kraft durch die Wehröffnung, wo denn die Staubalken so zu liegen kommen, wie sie in Fig. 1. bey *p p* gezeichnet sind. Auf diese Weise können die vier Wehrdurchlässe augenblicklich dem hohen Strom einen freyen Ausgang verschaffen, und so wird denn seine Oberfläche gewöhnlich in zehn Minuten, achtzehn Zoll erniedrigt.

Will man eine Oeffnung oder einen Durchlafs schliefsen, so werden in den an jedem Pfeiler stromaufwärts befindlichen Falzen die oben angezeigten Einlegebalken *h* (Fig. VII.) herunter gelassen, vermittelst eines Rundholzes aufeinander gestossen, *) und endlich wird auf den Enden dieser Balkenwand ein Rundholz vertikal aufgesetzt, das man unterhalb eines in den Pfeiler horizontal eingemauerten, und einige Zoll vorstehenden Eisens, prefst, das ich den *Prefsständer* nenne, weil es die

sey, mithin diese Balken nicht fortschwimmen. Sie legen sich dann, so wie diefs bey *p p* Fig. 1. angegeben ist.

*) Zuweilen mufs man auf ein auf diese Balken vertikal gesetztes Rundholz, mit Handrammen stofsen, um sie dicht aufeinander zu treiben.

Balkenwand aufeinander erhält. Ist diese Wand gelegt, dann zieht man den Stützständer F (Fig. III.) auf, *) schiebt die eiserne Stange *n* (Fig. XII.) davor, und legt jetzt die zuvor schwimmenden Balken *p p* (Fig. I.) nach und nach dahinter, und in die abgeschrägte Mauerfalze *r* (Fig. VII.), so daſs die Stauwand *g* entsteht. Dann wird die Kette *r* durch die Ringe *g* gezogen, und das eine Ende davon wird auf den Hacken *y* gelegt, von dem man es wegnimmt, wenn die Balkenwand geöffnet werden soll, und so erhält die Kette freyes Spiel.

Gewöhnlich liegen fünf Balken in dieser zweyten Stauwand *g*, und beym Wasserstande, der mehr Wasser bringt, als derjenige von vier Fuſs am Pegel erfordert, fällt der Strom über diese Wände; in schönen Caskaden, wie die perspectivische Ansicht (Tab. 137.) zeigt.

Die obere oder erste Stauwand *h* (Fig. VII. Tab. 136.) einer Wehröffnung wird ausgehoben, sobald die zweyte *g* gelegt ist, damit diese letztere, mithin die Durchlässe, wenn es nothwendig wird, augenblicklich geöffnet werden, und der Strom frey abflieſsen kann. Zum Manöver ist oberhalb der zweyten Stauwand eines jeden Durchlasses (in der Brücke) eine Oeffnung, die, nachdem die untern Stauwände gelegt sind, mit einer starken Planke gedeckt, vor dem Manöver aber, vermittelst zwey daran befestigten eisernen Ringen, ausgehoben wird.

Das Verschlieſsen der Wehrdurchlässe mit den untern Balkenwänden *g* (Fig. VII.) ist begreiflich eine beschwerliche Arbeit, die also möglichst vermieden werden muſs. Es sind daher nur fünf Balken in der zweyten oder untern Stauwand einzulegen, und an die Kette *r* anzuhängen; darüber aber leichtere sechszöllige Planken, deren Zahl man, je nachdem der Strom gestaut oder abgelassen werden soll, vermehrt oder vermindert. Sowohl dieses Verfahren, als das folgende ist bey einem Wehr, welches in der Regel den Strom acht Schuh über seine Sohle aufstauen muſs, nothwendig. Es besteht nämlich darin: daſs man die groſse Kette, welche die Staubalken *p p* (Fig. I.) hält, in der Nähe der Pfeiler abtheilt, und die zwey Enden dieser Kette mit einer in eisernen Schrauben endigenden Winkelzwinge aneinander befestigt.

Ist das Oeffnen der Durchlässe erfolgt, und der Strom bis zum beabsichtigten Stande gefallen, so macht man die Schraube dieser Zwinge los, läſst die Balken mit dem groſsen Ende der Kette schwimmen, fängt dieses alles (von einem Nachen aus) auf, zieht es ans Land, bringt die Balken sammt der Kette auf die Wehrbrücke, und läſst dann einen Balken nach den andern, mittelst zwey Haspelwinden und vier Seilen, vor der Stützsäule F (Fig. III.) und in die abgeschrägte Mauerfalze *r* (Fig. I.) herab, jedoch erst, nachdem man die vordere Stauwand, wie dieſs oben angegeben ist, eingerichtet hat. Hat man eine doppelt so groſse Anzahl von Staubalken, als die Oeffnungen gewöhnlich erfordern, so kann auch die untere Stauwand

*) Die Stützständer aufzuziehen, dazu dient ein in seinem obern Theile eingelassener Ring, an dem ein Seil befestigt ist, womit man die Ständer in eine senkrechte Stellung bringt.

allein von der Wehrbrücke nach und nach herab gelassen werden; dann trennt man, aber später, die schwimmenden Balken *p p* (Fig. I.) von ihrer Kette, um diese Kette durch die Ringe der gelegten Balken durchziehen zu können. Diefs Manöver habe ich bey dem Münchener-Wehr mit Vortheil anwenden lassen.

Vorrichtung zum Triften des Brennholzes oder Beschaffenheit des Rechens, und die vor und während der Triftung des Holzes zu beobachtende Vorsicht betreffend.

Bey diesem *Durchlafswehr* hatte ich noch eine äufserst selten vorkommende Aufgabe zu lösen: es war dabey eine Vorrichtung nothwendig, vermöge welcher das auf der Isar nach München getriftete oder geschwemmte Brennholz, von den Wehröffnungen ab und in den Trift-Canal (Fig. I.) hinein gewiesen werden mufs. Dieses Holzschwemmen ist indessen auf der *Isar*, als auf einem aus hohen Gebirgen kommenden Bergflufs, äufserst kostbar und unsicher! Dieser Flufs hat nämlich auf den gröfsten Theil seines Laufes keine ordentlichen Ufer, und sein schnell wachsender und eben so schnell fallender Strom trägt das Triftholz auf die flachen Uferlande und Kiesbänke aus dem eigentlichen Flufsbett hinaus; das Holz mufs alsdann (von Neuem) durch *viele Arbeiter* in den Strom geschleppt werden; eine sehr kostspielige und langsame Arbeit. Bey München mufs dann diefs Triftholz, vermittelst einer aus Stecken oder kleinen Pfählen bestehenden Wand *b b* (Fig. XV.), die man vor allen längs der Isar (bey München) liegenden niedrigen Ueberfällen (sie sind auf Tab. *c.* angegeben) anbringt, von dem rechtseitigen Isararm abgehalten werden, damit es zu den Trift-Canal (Fig. I. Tab. 136.) gelange. Diese Stecken *b b* (Fig. 15.) dürfen nur auf 10 bis 15 Zoll Abstand gesetzt werden, damit die Triftklötze (das Schwemmholz) nicht durch dieselbe fortrinne, und eine solche Steckenwand wird ein *Rechen* genannt.

Da die Trift gerade in diejenige Jahreszeit, in welcher die Hochgewässer einfallen, bewirkt wird, d. i. im Juny und July, oder August und September, wenn der Schnee in den Tiroler-Gebirgen schmilzt, und, wenn häufige Regen einfallen, so ist diese Anstalt äufserst gefährlich für München und seine Umgebungen. Es setzt sich nämlich in den kleinen Zwischenräumen der aufgestellten Steckenwand viel Treibzeug, Wurzeln und Buschholz an, so, dafs das Wasser nach den rechtseitigen Isararm abzufliefsen gehindert ist. Hiezu kömmt noch, dafs der Strom, der Maschinen wegen, mit dem Wehr 4 Fufs gestaut werden mufs, folglich müssen dieses Wehres-Oeffnungen, so viel es der Wasserstand erfordert, geschlossen bleiben. Sonach ist es leicht begreiflich, dafs diese Steckenwände den Strom in die Höhe treiben, indem sie denselben seitwärts abzufliefsen verhindern. Es ist demnach eine absolute Bedingnifs, die längs den *Ueberfällen* zu setzende Steckenwand so spät als möglich, d. i. nicht eher einzurichten, bis das Triftholz acht bis zehn Stunden oberhalb München anlangt. Dieser Vorschrift wird aber von der Triftverwaltung nicht entsprochen; sie läfst vielmehr die Steckenwand vier bis sechs Wochen vorher errichten, wiewohl dieselbe in

acht Stunden, wenn die Stecken auf den Steg der Ueberfälle bereit liegen, vollständig gesetzt seyn kann. Beym sehr hohen Anschwellen des Stromes greift alsdann das Wasser diese Steckenwand und die Ueberfälle an (wie die Erfahrung gezeigt hat), durchbricht dieselben, und jetzt ist man, wenn die Trift bald ankömmt, nicht vermögend, diese Durchbrüche wieder zuzubauen, wodurch also das Triftholz fortrinnt, und ein Schaden von vielen Tausend Gulden entsteht. Eine solche bey München zu frühe (1815) angebrachte Stecken- oder Rechen-Vorrichtung, verursachte auch bey der Caserne einen Seitendurchbruch der Ueberfälle und den Einsturz von einen Theil dieses Gebäudes, weil sie den Strom in seinem Abfluſs hemmte.

Bey dem Umstande also, daſs die zur Unzeit auf den Ueberfällen angebrachten Steckenwände, die Sicherheit der Hauptstadt und ihrer Umgebungen, so wie des Triftwesens fährdet, scheint es nothwendig zu seyn: daſs die Anordnung dieser Vorrichtung nur von der obern Baubehörde besorgt werden sollte, und nicht von einem Triftamte, dem die Kenntnisse vom Wasserbau mangeln; das folglich die aus seinen Anordnungen flieſsenden Nachtheile nicht ahndet. Ein anderer Schaden entsteht aus dem Umstande, daſs gerade zu der Zeit, wo die Hochgewässer eintreten, in der Isar eine Menge Floſse halten, die, wenn sie vom Ufer abgerissen werden, die Wehröffnungen verstopfen, und die Fluſsbahn für das Triftholz (unnöthiger Weise) schmälern; es ist deswegen eine polizeyliche Maaſsregel nothwendig, und niemals sollte die Abladung der Flosse und ihre Ausschleifung auf das Land, noch ihre unachtsame Befestigung an die auf dem Ufer stehenden Anbindepfähle, deren Zahl auf das Doppelte vermehrt werden müſste, der Willkühr oder der Achtlosigkeit der Floſser überlassen bleiben! Diese letztere ist so weit gegangen, daſs im Sommer 1815 mehrere losgegangene Floſse gegen das Durchlaſswehr anliefen, an diesem festen Bauwerke aber zerbrochen, und dann stückweise heraus gezogen wurden. Ereignet sich so etwas zur Nachtzeit, welches von solchen Menschen, die die Beschädigung des Wehres zu bewirken suchen, veranlaſst wird, so kann sich der eine oder andere Wehr-Durchlaſs verstopfen, und jetzt würden die Widersacher des Wehres, gleich die Anschwellung der Isar, Demjenigen zuschreiben, der das Wehr erbaut hat! Es ist sonach eine Vorschrift zu erwarten, die allen solchen muthwilligen oder durch Unvorsichtigkeit bewirkten Vorfällen steuern kann.

Ich war nun genöthigt, vor dem Wehr einen Rechen, d. i. eine solche Vorrichtung anzulegen, vermittelst welcher das Triftholz, von den Wehröffnungen abgeleitet, und in den Trift-Canal hinein gewiesen wird. *)

*) Da die Ausführung meines gemachten Vorschlages: dem Würmflusse aus dem Starnberger-See mehr Wasser zuzuführen, und diesem Flusse eine zweckmäſsige Bahn zu geben, im Werk, auch die erste darauf liegende Mühle abgebrochen ist, so kann künftig bey einer verbesserten Einrichtung der Freyschützen bey denen auf dem Würmfluſs liegenden Mühlen, das Buchenholz bis Pasing geflöſst werden. Man wird dann auch nach Nymphenburg eine gröſsere Wassermasse leiten, das Moos bey Schleiſsheim bewässern, und nach der *Maximilians-Vorstadt*, so wie nach

Anfangs war ich Willens, die im 3ten Bande S. 548. beschriebenen Abweise-Joche anzulegen; die fortdauernden Anschwellungen der Isar von 1815, welche zu einer Zeit eintraten, als die zur Abweisung des Triftholzes dienende Vorrichtung angelegt werden mufste, machte aber die Ausführung dieses Entwurfes unmöglich. Ich liefs daher im July und August 1815 sieben feststehende Abweise-Joche 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. (Fig. 1. und 15. Tab. 136.) mit einem 10 Zentner schweren Rammklotze, 12 bis 15 Fufs tief in den Grund einrammen. Sie bestehen aus zwey bis vier, 14 bis 18 Zoll starken eichenen Pfählen, welche mittelst einzölliger Schrauben zu einem ganzen Körper verbunden sind.

Um die Triftstecken *b b* (Fig. XV. und XVI.), welche das Triftholz vom Wehre abhalten und das Einrinnen des Holzes in den Trift-Canal (Fig. I.) möglich machen, fest genug setzen zu können, wurde an den sieben Abweise-Jochen, eine *Anlehnschwelle c* (Fig. XV. XVI. und XVII.), die man die *Rechenbank* nennt, weil die gesammte Vorrichtung ein *Rechen* heifst, auf ein aus Eichenholz (zu diesem Behuf) eingeschnittenes Lager *d*, flufsaufwärts auf sechs und abwärts, auf sieben Fufs am Pegel, gelegt. Diese sieben Lager *d* der sieben Joche wurden, mittelst zwey Schrauben *g* und zwey Nägeln *h* (Fig. XVII.) an die Pfähle (dieser Joche) befestigt. Jetzt liefs ich die auf dem Zimmerplatze in die Rechenbank *c*, auf vierzehn bis sechszehn Zoll Entfernung gemachten, neun Zoll breiten Vertiefungen, die man im Grundrifs (Fig. I.) sieht, dergestalt nachhelfen, dafs sie mit denen in dem obern ebenfalls bey *o* so eingeschnittenen *Rechenbaum h* (Fig. XVII.) genau in eine Schräge *b b* (Fig. XVI.) fielen, um die Trift- oder Rechenstecken *b b* aufzunehmen. Diese müssen nämlich einen geneigten Stand erhalten, damit sie dem dagegen antreibenden Schwemmholze

dem botanischen Garten, einen kleinen Canal führen können, der da, wo er durch den Kiesboden läuft, bedielt werden müfste; oder man könnte statt einer offenen Leitung das Wasser durch grofse eiserne Röhren führen. In beyden Fällen müfste dieses Wasser aus dem $\frac{1}{4}$ Stunde diesseits Nymphenburg liegenden Bassin, bis zur Höhe von *Wiesenfeld* und zwar in einem bedielten Canal geleitet werden. Es wird dann in einem auf diese Höhe anzulegenden Bassin gesammelt werden, von dem es weiter in die *Maximilians-Vorstadt* fliefsen könnte.

Was die unterhalb und am Rande des Starnberger-Sees im Werk begriffene Austrocknung betrifft: so werden dadurch zwey Tausend Tagwerke an Wiesen gewonnen, und nach Vollendung dieser Unternehmung mufs auch der Preis des Heues und des Buchenholzes in München bedeutend fallen. Mit einem Theil derselben ist am Februar 1816 der Anfang gemacht; ich habe bereits die erste unter dem Starnberger-See liegende Mühle, die *Seine Majestät der König* bezahlt haben, abbrechen, und die Geradeleitung und Vertiefung des Würmflusses anfangen lassen. Indem ich dieses im September 1816 schreibe, ist bereits der Sumpf zum Theil in Wiesen verwandelt, und, wo sonst Wasser und Rohr stand, weidet jetzt das Vieh. Auch ist der Starnberger-See so bedeutend gefallen, dafs die oberhalb daran liegenden Moosbezirke trocken gelegt sind. Man kann schon jetzt die Verbesserung auf achtzig Tausend Gulden rechnen. Sie wird natürlich nur vollkommen werden, wenn die oben erwähnten Freyarchen der Mühlen zu einem bessern Abflufs des Wassers eingerichtet werden: denn, dessen Lauf bey den Mühlen hemmen, und die Austrocknung vollständig haben wollen, ist begreiflich, unmöglich!

Bayerische Staatsbibliothek München

Widerstand leisten. Sie haben zwey Pfund schwere Pfahlschuhe, und sind fünf bis sieben Zoll im Viereck stark. An ihren Seiten wurden, in der Rechenbank *c c* (Fig. XVII.) und dem Rechenbaum *h h* bey *o* kleine Keile *i i* eingetrieben, nachdem diese Stecken selbst zwey bis vier Schuh, mit einer 200 Pfund schweren Zugramme, in den Grund eingerammt waren.

Sowohl zu diesem Ramm-Manöver als zum Transport der Stecken, liefs ich auf jedes der sieben Joche (Fig. XV.) eine bis zwey Schwellen *k* (Fig. I. und XVI.) aufzapfen, und gegen ihre Enden zwey dünne Pfähle *e* und *f* (Fig. I.) mit dem Bogenschlägel eintreiben; durch diese und die Schwellen aber eine Schraube ziehen. Auf diese Weise erhielt der Steg *m n* (Fig. XVI.), mit der Schwelle *k*, ein sicheres Unterlager. Um dieses aber noch alsdann zu haben, wenn die kurzen Pfähle *c*, welche, nach jeder Trift, wieder heraus gezogen werden sollten, weil sie dem Hochgewässer einen Widerstand darbiethen, und das Treibholz auffangen, mithin den Abflufs des Wassers hindern können, wurde die Schwelle *k* mit dem vordern Rechenbaum *n m* beschwert, und dann liefs ich zwey 18 Linien dicke eiserne Schienen *m* und *t* (Fig. I. und XVII.) lothrecht, vor diesen Baum und längs den Pfählen *g h* eines Joches, anbringen und mittelst Schrauben, darauf befestigen.

Diese Vorrichtung oder dieser *Neue-Rechen* (Fig. XV.) hat, seitdem sie fertig ist, d. i. bey den Triftungen der Jahre 1815 und 1816, vollkommen der Absicht entsprochen!

Nach der vollzogenen Trift ist die Rechenbank *c c* weggenommen worden, damit der hohe Strom unter dem Rechenbaum *h h*, den er jedoch selbst 1815, bey dem ausserordentlichen Wasser, nicht erreichte, stets einen freyen Abzug erhält.

Da, meines Wissens, Vorrichtungen dieser Art, bis jetzt, nirgend bestehen, so hoffe ich auch dem Forstwesen, wobey die Triftanstalten öfters eine bedeutende Rolle spielen, mit dieser Beschreibung, einen Dienst zu leisten.

Dieses bey München erbauete Schleusen-Wehr bietet nun während den Hochgewässern, oder wenn der Strom hoch über seine Stauwände fällt, einen hohen, in der perspectivischen Ansicht (Tab. 137.) gezeichneten Wassersturz dar, und vielleicht ist es der schönste und gröfste künstliche Wasserfall, den man sehen kann. Es ist fürchterlich, wie (bey hohen Wasserständen) sich, unterhalb dem Sturzbette, die Wogen und Gewässer bekämpfen, aufthürmen und dann fallen; bey offenen Durchlässen und Hochgewässern ist dieser Kampf des mächtigen, in brechenden Wogen sich äufsernden Elements zum schönsten, wenn seine schäumenden Strömungen und Wirbel, wenn die steigenden und fallenden Wellen, von der Sonne beleuchtet sind, oder in einer stillen mondhellen Sommernacht, wobey das Brechen und Toben dieser lebendigen und stets andere Formen darbiethenden Wasserberge, auf eine halbe Stunde Entfernung noch merklich hörbar sind. In der That kann man auf diesen bey Hochgewässern eintretenden, furchtbar schönen und grofsen Wassersturz, aus Schillers Taucher die Dichtung anwenden:

»Und es wallet und siedet und brauset und zischt
»Wie, wenn Wasser mit Feuer sich menget,
»Bis zum Himmel spritzet der dampfende Gischt
»Und Well' auf Well' sich ohn' Ende dränget
»Und mit des fernern Donners Getose
»Entstürzt es brüllend dem finstern (dem glatten) Schoſse.« *)

Der geschickte Künstler *Bollinger* hat dieses Bauwerk auf Tab. 137. in einem der merkwürdigsten Momente, worin das Wasser über seine Stauwände stürzt, getreu dargestellt, **) und gewiſs wird sich jeder Freund schöner Natur-Scenen für dasselbe doppelt interessiren, indem er dessen Nutzen und wohlthätigen Zweck für die Umgebungen von München, betrachtet. Stürzt aber der hohe Strom frey durch alle Durchlässe dieses Werkes, dann erst tritt der schönste Moment ein.

Wie gesagt, so ist dieſs Werk *a*) nicht nur zur Abwendung der Ueberschwemmungen, sondern auch *b*) um die Isar, zur Treibung der Maschinen, aufzustauen, *c*) für die Floſsfahrt eine hinreichende Wasserhöhe zu bezwecken, *d*) die Flöſse über den künstlichen Fall sicher zu leiten, und endlich *e*) die Holztrift beyzubehalten, angelegt worden! Daſs es die vier letzten Bedingungen erfüllen müsse, geht aus der Beschreibung und seiner Construktion hervor! Wir wollen jetzt sehen, wie es der ersten und wichtigsten entspricht! Zuvörderst nehme ich an, daſs bey dessen offen stehenden fünf Durchgängen oder Durchlässen, die höchsten Gewässer der Isar, *acht Schuh*, am *Wehr-Pegel* (Fig. II. Tab. 136.) steigen mögen, als bey welcher Höhe die Ueberschwemmung der Uferlande noch vermieden wird, und diese ist demnach vier Fuſs über den zur besten Betreibung der Maschinen erforderlichen Wasserstand erhoben. Dabey findet also eine Wasserhöhe über die Sohle der Wehröffnungen oder der Durchlässe statt; nämlich

	Fuſs.	Weite.	Es beträgt also ihr Profil	
1) Ueber die Sohle der rechtseitigen Oeffnung von	12,0	24	288,0	1036 Quadrat-Fuſs.
2) Ueber die der zweyten . . .	12,0	21	252.0	
3) Ueber die der dritten . . .	12,0	21	252,0	
4) Ueber die der vierten . . .	11,0	24	264,0	
5) Ueber den Rücken des Floſs-Canals von	6,66	24	159,8 Quadr. Fuſs	

In

*) Dem glatten Sturzbett des Wehres.

**) In dieser Zeichnung ist die rechtseitige, auf Tab. 136. mit *o o* Fig. I. bezeichnete hölzerne Uferwand weggelassen, um den Wassersturz unterhalb dem Wehr nicht zu verdecken.

In den Jahren 1807, 1814 *und* 1815 *stand die Isar bey einigen der höchsten bekannten Anschwellungen:*

Bey der Innern-Brücke zu München.	Fufs.	Zoll.	An der Bogenhauser-Brücke.	Fufs.	Zoll.	Am Wehr-Pegel bey München.	Fufs.	Zoll.	Bey Freysingen am Pegel.	Fufs.	Zoll.	Bey Landshut am Pegel.	Fufs.	Zoll.
Am 2. July 1815 an dem unterhalb der Brücke stehenden Pegel . . .	6	6	Am 2. July 1815 war der Wasserstand unterhalb der Bogenhauser-Brücke	10	5	Den 2. July 1815 stand die Isar am Pegel .	6	1	Am 2. July 1815 stand die Isar bey Freysingen über den niedrigsten Wasserstand . .	8	5	Den 2. July 1815	5	4
Oberhalb dieser Brücke . .	9	10	Den 8. August 1815 daselbst	10	—	Am 8. August Mittags 1815	7	8	Am 8. August 1815 Abends	8	5	12. July 1815	5	$10\frac{2}{3}$
Am 8. August 1815 Mittags	7	8	31. August 1814	8	11	Morgens . .	6	11	Am 17. und 18. August 1807	8	4	9. August 1815	6	1
Morgens . .	7	2	16. August 1807 daselbst . .	10	11	Am 31. August 1814 . . .	11	2				17. und 18. August 1807 .	8	10
Am 30. August 1814 . . .	11	2				16. August 1807	14	2				Januar 1809 .	11	—
Den 16. August 1807 bey der Brücke unterhalb . . .	14	5												
Oberhalb . .	16	9												

Es stand ferner am 8. August 1815 die Isar bey München, im rechtseitigen Isar-Arme, 6 Fuſs 6 Zoll (bey der angefangenen steinernen Brücke) und unterhalb der Innern-Isarbrücke, also in der Haupt-Isar, 7 Fuſs 8 Zoll. Oberhalb der Caserne (man nehme die Karte Tab. *c* zur Hand) hatte nämlich der hohe Strom aus dem Haupt-Arm nach den zweyten vor der Vorstadt Au vorbeyziehenden rechtseitigen Arm einen Durchbruch des zwischen beyden Armen liegenden alten Bauwerkes gemacht. Dieser letztere Arm soll nämlich, aus der Obern-Isar, sein Wasser erhalten, wenn der Strom die zweyten und dritten Ueberfälle (siehe Tab. *c.*), welche drey Fuſs und etwas mehr über den niedrigsten Wasserstand liegen, übersteigt.

Nach diesen Wahrnehmungen stand also die Isar vor dem Münchener Durchlaſs-Wehr am 2. July 1815, d. i. nach Vollendung dieses Durchlaſs-Wehres, 14′ 2″ — 6′ 1″ = 8′ 1″ niedriger, als am 16. August 1807, als noch das alte Ueberfallwehr bestand. Bey der Bogenhauser-Brücke stand sie 1815 sechs Zoll niedriger, als 1807, folglich führte die Isar 1815 eine Wassermasse, die der von 1807 fast gleich kam, ab; welches nämlich aus dieser Gegeneinanderstellung der höchsten Wasserstände hervor geht. Es hat demnach das neue Durchlaſswehr (den hohen Strom) vorzüglich, wegen der sechs Fuſs tiefern Lage seiner Sohle, gegen das ehemalige bis zu Ende 1814 bestandenen Wehres, die Wasserhöhe der Isar am Wehr-Pegel (am 2. July 1815) gegen die Wasserhöhe von 1807, um acht Fuſs einen Zoll, *) und am achten August, um sechs Fuſs neun Zoll verringert oder gesenkt; denn da der Strom bey Freysingen und Bogenhausen fast gleiche Pegelhöhe am 8. August 1815 und 16. August 1807 erlangt hatte, so hätte derselbe auch beym Münchener-Wehr am ersten Tage wieder die Höhe von 14′ 2″ (d. i. eben dieselbe, welche er am letzten Tage hatte) erreichen, folglich die Vorstädte und einen Theil der Stadt im Jahre 1815, wie im Jahre 1807, überschwemmen müssen, wäre nicht das neue Durchlaſswehr vorhanden gewesen, und dadurch ein freyer Abfluſs des Wassers befördert worden. Dieser niedrige Stand der Isar bey München im Jahre 1815 gegen den von 1807, wiewohl der Strom gleiche Wassermengen führte, war also eine Wirkung des erbauten Durchlaſs-Wehres, und indem (bey dessen tiefern Sohle) der Strom 1815 eine gröſsere Geschwindigkeit als 1807 (bey der sechs Fuſs höhern Lage des ehemaligen Ueberfallwehres) erhielt. Daher war der Abfluſs des Stromes, d. i. seine Geschwindigkeit (1815) bedeutend gröſser, als 1807, folglich senkte sich dessen Oberfläche im Jahre 1815, wie dieſs oben angezeigt ist.

Ferner bemerke ich, daſs in beyden Zeiträumen der Strom die rechtseitigen Ueberfälle durchbrochen, folglich einen Seitenabfluſs nach dem rechtseitigen Fluſsarm hatte, und daſs im August 1807 der Durchbruch des ersten Ueberfallwehres, oberhalb dem Abrechen-Wehr statt fand, also die fluſsaufwärts gelegene steinerne Groſse-

*) Man vergleiche nämlich die auf der oben stehenden Tabelle angegebenen Wasserhöhen, dann entstehen die 8′ 1″ = 14′ 2″ — 6′ 1″.

oder Äufsere-Isarbrücke (nachdem dieser Durchbruch erfolgt war) nicht mehr, wie zuvor, den im rechtseitigen Flufsarm herab kommenden Strom aufstauen konnte, weil das untere hohe Wasser dagegen anstand: dafs also in beyden Zeiten, gleiche Umstände, bey den obern Ueberfallwehren statt fanden. Wird übrigens der Umstand betrachtet: dafs die Sohle des Schleusen-Wehres sechs Fufs tiefer, als des ehemaligen Ueberfall-Wehres Oberfläche liegt, so kann gegen den beschleunigten Abflufs der Hochgewässer (jetzt nach der Anlage des erstern) folglich der niedrigere Stand der Isar, von keinem Verständigen ein Zweifel erhoben werden!

Die oben mitgetheilten Wahrnehmungen zeigen ferner: dafs die Isar am 31. August 1814, d. i. vor Erbauung des Schleusen-Wehres, an der Bogenhauser-Brücke = 10′ 5″ — 8′ 11″ = 1′ 6″ niedriger, als am 2. July 1815 stand, als die Durchlässe dieses Wehres fertig waren, und dafs der Strom am Münchener Wehr-Pegel aber 1814 = 11′ 2″ — 6′ 1″ = 5′ 1″ höher, als am 2. July 1815 gestiegen war. So sehen wir endlich in den Wahrnehmungen von 1815 also das Gegentheil, nämlich einen niedrigern Stand oberhalb dem Wehre, und einen höhern an der Bogenhauser-Brücke. Hierzu kömmt, dafs der zwischen der Innern-Isarbrücke und dem Wehr, um sechs Fufs vergröfserte Abhang des Isarbettes eine gröfsere Geschwindigkeit im ganzen linkseitigen Flufsarm hervor bringen mufste; wir wollen diefs noch näher durch Rechnung begründen! Da die Profilweite der Oeffnungen des Alten-Wehres (senkrecht auf den Strom genommen) nur 175 Fufs betrug, und sein Rücken zwey Schuh über den Nullpunct des Wehr-Pegels lag, so erhält man, bey dem höchsten angenommenen, künftig einzutretenden Wasserstande (am Wehr-Pegel) von acht Fufs, eine Strom-Section, über den Rücken des ehemaligen Wehres, von 175 . 6 = 1050 Quadrat-Fufs. Zieht man diese von der jetzigen Strom-Section, die bey eben diesem Wasserstande von acht Fufs am Wehr-Pegel, über die Sohle des neuen Durchlafswehres statt findet, und die (wie vorne gezeigt ist) 1036 + 159,8 = 1195,8 Quadrat-Fufs beträgt, ab, so erhält man eine vergröfserte Strom-Section von 145,8 Quadrat-Fufs. Weit mehr als diese ist aber die Geschwindigkeit des Stromes durch die gesenktere Lage des neuen Wehres, und daher durch den vergröfserten Fall des Bettes (von sechs Fufs) vermehrt worden! Es betrug nämlich die Geschwindigkeit in den geöffneten Durchlässen (1815) bey einer Wasserhöhe von 5′ 6″ am Pegel, zwey und zwanzig Schuh in der Secunde. *) Nimmt man diese (um wenig zu rechnen) bey dem künftig höchsten Wasserstande von acht Fufs, **) an: so erhält man eine durch die vier Oeffnungen oder Durchlässe des Wehres (deren Profil alsdann 1036 Quadrat-Fufs beträgt) strömende Wassermasse von 1036 . 22 = 22792 Cubik-Schuh. Für den Flofs-Canal

*) Am 8. August 1815 bey 7′ 8″, war, in der Flofsfahrt, die Geschwindigkeit sechszehn Schuh.

**) Diese Geschwindigkeit bey dem höchsten Wasserstande nehme ich defswegen mit Fleifs so geringe an, damit die Berechnung mehr gegen als für die Unternehmung sprechen soll, wenn es möglich wäre. Die Kritik kann ihr also auch nicht beykommen.

entsteht eine in der Secunde durchströmende Wassermasse von 159,8 . 16 = 2557 Cubik-Schuh. Also beträgt die gesammte Wassermenge, welche das Wehr bey der Wasserhöhe von acht Fuſs, in jeder Secunde, durch seine fünf Oeffnungen durchlassen kann = 22792 + 2557 = 25349 Cubik-Schuh. Wenn man mit dieser die Wassermasse, welche das ehemalige Wehr, bey dem oben angenommenen Wasserstande von acht Fuſs am Wehr-Pegel durchlieſs, vergleichen will, wobey die Geschwindigkeit gleich der im Floſs-Canal beobachteten (von 16 Fuſs in der Secunde) angenommen werden muſs, weil die Sohle dieses Canals, in ihrem höchsten Puncte, dem ehemaligen Wehr fast gleich hoch liegt, so erhält man 1050 . 16 = 16800; folglich führt dieses neue Durchlaſs-Wehr, bey dem künftigen höchsten Wasserstande von acht Fuſs am Wehr-Pegel = 25349 — 16800 = 8549 Cubik-Schuh mehr Wasser in jeder Secunde ab, als das ehemalige Wehr durchlieſs. Hierbey ist aber noch zu erwägen, daſs ich die Geschwindigkeit bey dem Durchlaſs-Wehr mit Vorsatz zu geringe angenommen habe, indem dieselbe bey einem höhern Wasserstande als 5½ Fuſs mehr als 22 Schuh betragen hat, und, was noch wesentlicher ist, daſs das ehemalige Ueberfallwehr, während der Holztrift, ganz gesperrt war, weil die das Triftholz abweisende Steckenwand, oder der Rechen, dicht längs demselben stand, und sogar seine sieben Wehrschützen geschlossen waren; der neue Rechen aber (Fig. I. Tab. 136.) gegenwärtig von dem neuen Wehre entfernt ist, und die Durchlässe von diesem (wegen diesem Abstande des Rechens) offen stehen können, folglich ein freyer Abfluſs des Wassers Statt finden wird. Es könnte also auch das neue Wehr, während der Trift, einige zwanzig Tausend Cubik-Schuh Wasser mehr in der Secunde abführen, als das ehemalige Wehr. Endlich ist noch zu erinnern, daſs nach dem jetzigen Wehr nicht mehr Wasser kommen kann, als die Innere-Isarbrücke durchläſst: nun beträgt aber die Profilweite unter ihren drey Bögen 131,25 Fuſs, und das darunter (1815 und im Jänner 1816) gelegte Grundbett *) liegt 30 bis 35 Zoll unter dem Nullpunct des Pegels,

*) Das Grundbett am rechtseitigen Brückenbogen liegt . . 2′ 6″

im mittlern Bogen 2′ 11″

im linkseitigen Gewölb-Bogen , 2′ 8″

} unter den Nullpunct des Pegels.

Es beträgt demnach die mittlere Tiefe unter dem Nullpunct des Pegels 2,7 Fuſs. Dieses unter den Bögen der Innern-Isarbrücke angelegte Grundbett ist, nach meinem Vorschlage, von dem Bauinspector *Probst*, ausgeführt worden, und zwar unter den zwey linkseitigen Bögen im Jahre 1815, und unter dem rechtseitigen 1816. Auch ist damit ein Vorfuſs, längs der Kaymauer (unterhalb der Brücke) verbunden. Dieses Grundbett war nämlich zur Sicherung der unterhöhlten Fundation dieser steinernen Brücke; 2) der Floſsfahrt wegen, und 3) zur Beförderung des Abfluſses der Hochgewässer nach dem Durchlaſs-Wehr, nothwendig. Sowohl die Pfeiler als Widerlager dieser Brücke waren unterspühlt, und es standen unter den Bögen eine bedeutende Anzahl von Pfählen über den niedrigsten Wasserstand mehrere Schuh hervor, welche für die durchfahrenden Flöſse gefährlich waren, und woran sich bey Hochgewässern viel Stauden und Wurzelwerk anhiengen, so daſs der Abfluſs des Stromes gehindert wurde; daher unter dem Fundamente der Pfeiler und Widerlager einzelne Vertiefungen entstanden waren, die der Brücken-Fundation sehr nachtheilig werden konnten. Die alten und neuen Pfähle, so wie die vor und unterhalb den Bögen

folglich würde, bey einem Wasserstande von acht Fuſs, die Strom-Section (unter dieser Brücke) betragen 2,7′ + 8′ . 131,25 = 140,357 Quadrat-Schuh. Die Geschwindigkeit von vierzehn Schuh, welche am 8. August 1815 bey der Wasserhöhe von 7′ 8″ statt gefunden hat, mit dieser Strom-Section vervielfältigt, so erhält man eine Wassermenge von 19649 Cubik-Schuh. Das Durchlaſs-Wehr kann aber bey der Wasserhöhe von acht Fuſs am Pegel 25349 Cubik-Schuh, folglich 5700 Cubik-Schuh Wasser mehr abführen, als unter dieser Brücke durchflieſsen. Also sind dessen fünf Durchlässe oder Oeffnungen, aus Vorsicht, gröſser, als sie eigentlich nothwendig waren. Sonach ist auch in dieser Hinsicht den Bedingungen mehr, als entsprochen.

Nimmt man ferner an: daſs die ersten rechtseitigen Seiten-Ueberfälle (Tab. *c.*) wenig Wasser abführen, ein Fall, der alsdann eintritt, wenn während der Triftzeit die Steckenwand vor den Ueberfällen gesetzt ist, so wird man überzeugt seyn, daſs dieselbe Wassermenge, welche bey der künftig höchsten Anschwellung der Isar, durch die drey Bögen der Innern-Isarbrücke strömt, auch durch das neue Wehr abflieſsen muſs. Alle diese Erörterungen scheinen demnach die Zweckmäſsigkeit dieses Wehres zu beweisen, und diese ist auch durch die günstigen Erfolge während den Wasserständen der Jahre 1815 und 1816 begründet.

Wenn nun die vordere Seite des neuen Rechens (Fig. I. Tab. 136.) betrachtet wird, und wenn man erwägt, daſs dieselbe nur Zwischenräume von 16 Zoll (zwischen je zwey Stecken) darbiethet, so muſs man die Nothwendigkeit erkennen: diesen Rechen nicht eher bestecken zu lassen, bis die volle Trift, zehn Stunden oberhalb München angelangt ist, und, daſs, während der Trift, von diesem Rechen sowohl als von dem, vor den sämmtlichen Ueberfällen gesteckten Rechen, das von dem hohen Strom herab geführte Buschholz und die Wurzeln, abgestossen werden müssen, um den Abfluſs des Wassers, durch die Zwischenräume der Stecken, möglichst zu befördern. Das Triftholz schwimmt gegenwärtig den Trift-Canal, wegen der schrägen Lage des Rechens und der oberhalb denselben mit Handrammen im Fluſs zur Triftzeit einzuschlagenden Pfahlreihe, woran eine Gurtung befestigt wird, leicht zu. Ausser dieser Vorsicht sind noch folgende Maasregeln (während der Triftung) zur Abwendung einer nachtheiligen Ueberschwemmung, auszuführen. 1) Steigt der Strom nach einen anhaltend warmen Regen fünf Schuh sechs Zoll am Pegel, so müssen die Stauwände des neuen Wehres geöffnet werden; 2) dauert die Anschwellung des Stromes noch fort, und steigt sie bis 7 Schuh 8 Zoll, so ist die Durchhauung des vor den Ueberfällen gesteckten Rechens unvermeidlich, wenn man die Ueberschwemmung abwenden will; 3) müssen nothwendig,

jetzt eingerammten Pfahlreihen wurden dergestalt unter dem niedrigsten Wasser abgeschnitten, daſs darüber der Rost befestigt, und mit vierzölligen Planken bedeckt werden konnte, um die vorne angezeigte Tiefe des Grundbettes zu erhalten. Unterhalb den Brücken-Pfeilern besteht es ebenfalls, nach der ganzen Breite des Flusses, aus einem acht Fuſs breiten, aus zwey Pfahlreihen gebildeten Kistdamm, der mit Bruchsteinen und Kiesel gefüllt, dann aber mit vierzölligen Planken bedielt ist.

bevor die Trift beginnt, in jeder untern Stauwand des Wehres nur fünf Balken gelegt werden, um mit Aufsetzung oder Wegnahme der übrigen Staubalken, den Strom erhöhen oder über die Stauwände fallen lassen zu können.

Ehemahls mufste man öfters die Schütze des sogenannten *Abrechens* (des alten Wehres) und die davor stehende Steckenwand, während der Triftzeit, durchhauen, um nicht die Isar bis zum Markte der Stadt München hinauf zu treiben, und die Vorstädte gänzlich der Verheerung des Stromes Preis zu geben, wie denn ein solches Durchhauen zuletzt in den Jahren 1807, 1813 und 1814 bewerkstelliget wurde; aber im ersten Jahr, nachdem in den Vorstädten und in einem Theil der Stadt die Gebäude bis zum ersten Stock im Wasser standen, und im 2ten die Ueberfälle durchbrochen, die Caserne und die äufsere steinerne Brücke eingestürzt waren. Es ist daher leicht begreiflich, dafs die Regierung weder die Zeit zur Errichtung der Steckenwände, noch das Zuschliefsen oder Oeffnen des neuen Wehres, nicht einer Behörde, die keine Einsichten vom Wasserbau, sondern nur die Absicht hat, das Triftholz in die dafür bewallten Bassins einzuschwemmen, sondern, vielmehr der Wasserbau-Behörde anvertrauen werde, weil das Fortschwimmen des Brennholzes nicht den tausendsten Theil des Schadens verursacht, als eine einzige die Stadt und ihre Vorstädte heimsuchende Ueberschwemmung; die begreiflich dieses neue Wehr in dem Fall nicht abwenden kann, wenn man seine Stauwände, der Triftung wegen, zuläfst, und die Rechenwände auf den Ueberfällen und vor dem Wehre selbst, Wochen und Monathe zu früh aufrichtet. Durch eine zur Unzeit bewerkstelligte Errichtung des Rechens wird also gleichsam absichtlich ein Hochgewässer hervor gebracht, weil er den Strom sperrt, zumahl, wenn man während des hohen Wasserstandes der Isar, die Rechenwände mit Treibholz gänzlich verstopfen läfst, und sie nicht früh genug durchhaut: denn das Aufziehen dieser Stecken ist wegen Verlegung ihrer Zwischenräume von Treibholz, ganz unmöglich!

Die getreue *Baugeschichte* dieses Durchlafswehres ist für die Ausübung wichtig genug, um sie mitzutheilen. Im May 1814, also kurz vor den gewöhnlichen Hochgewässern, konnte erst der Bau begonnen werden, wiewohl es ökonomisch gewesen wäre, und zum Gelingen desselben sehr viel beygetragen hätte, wenn damit im October 1813 der Anfang hätte gemacht werden können. Dann wäre ich im Stande gewesen, den Winter über, d. i. die Zeit während des niedrigen Wasserstandes, zu den Gründungen zu benutzen. Am 23. April 1814 konnten die ersten Nagelfluesteine aus der Charnitz, auf 28½ Stunden Entfernung, und am vierten die ersten Sandsteine ankommen! Nachdem am zweyten May die Rüstungen eingerammt waren, wurde, vier Tage später, die Faschinen-Gründung, vor und unter den zwey rechtseitigen Durchlässen, vollendet. Am 15. ist das Einrammen der Grundpfähle unter der rechtseitigen Mauer, und den 28. das der Pfähle, unter dem ersten rechtseitigen Pfeiler Nro. 1. (Fig. 1.) begonnen. Dazu wurde ein 1050 Pfund schwerer Rammklotz und

eine Zugramme gebraucht, womit die dreyſsig Grundpfähle, 14 Fuſs 11 Zoll 10 Linien (durch 1312 Schläge auf jeden Pfahl im Mittel) in den festen Grund eingetrieben sind.

Wiewohl bis jetzt erst hinter dem alten Wehre gearbeitet wurde, so muſste doch am 1. Juny, wegen einer Anschwellung der Isar, die am 4. bis auf 7 Schuh 8 Zoll am Pegel stieg, die Arbeit eingestellt werden. Einen Tag später, nachdem der Strom gefallen war, wurde das Einrammen der Rostpfähle des Sturzbettes begonnen, und am 18. das der Grundpfähle, unter dem Pfeiler Nro. 2. Die ein und dreyſsig Pfähle dieses Pfeilers haben 29147 Schläge, mit einem 1025 Pfund schweren Rammklotz erhalten, und sind 16′ 4″ 4‴ (im Mittel) in den festen Grund eingetrieben worden.

Schon am 23. muſsten, eines Hochwassers wegen, alle Rüstungen abgetragen werden; dasselbe stieg, *bey offenen Schützen* des alten Wehres, fünf Fuſs sechs Zoll. Den 19. July wurde die unterste Steinschicht, am Pfeiler Nro. I., angefangen, und nachdem der mittlere Theil von der rechtseitigen Wand, zuerst mit dreyzehn Steinlagen aufgesetzt war, um sobald als möglich den Durchlaſs *A B* benutzen zu können, wurden die Grundpfähle des untern Theiles dieser Mauer (am 29. und 30. July) eingerammt; am ersten August der Rost gelegt, und acht Tage später, die erste Werkstücklage. Bereits den 22. waren die neun Steinschichten dieser Mauer aufgesetzt; auch am Pfeiler Nro. II. war so thätig gearbeitet worden, daſs am 17. August die zweyte Steinlage gelegt wurde. Den 29. ist dieser Pfeiler, bis zur Abdachung, vollendet; der Pfeiler Nro. I. war es zehn Tage früher.

Den 17. August 1814 hatte sich, während dieses Baues, das dritte Hochgewässer, von 8 Fuſs 2 Zoll, bey offenen Schützen des alten Wehres, eingestellt, und dasselbe stieg sogar bis zum 31. zu 8 Fuſs 11 Zoll.

Am 17. September stieg die vierte Anschwellung der Isar eilf Schuh zwey Zoll, also drey Schuh sechs Zoll höher, als am 8. August 1815; das ist als das Neue-Wehr bereits dem Strom geöffnet war. Am ersten Tage (17. September) war gerade die Trift im Gange, demnach muſste, um eine Ueberschwemmung abzuwenden, der ehemahlige Rechen und das Alte-Wehr durchgehauen werden, auch wurden die Bau-Rüstungen und Maschinen in Eile fortgebracht. Erst in der Mitte October 1814 konnte man die Schlagung des Rostes vom Sturzbette wieder anfangen! Jetzt kam die Reihe an den Abbruch des rechtseitigen Theiles vom alten Wehre.

Den Bau des neuen Wehres hätte ich mit einer Oeffnung in dem rechtseitigen ersten Ueberfallwehr (siehe Tab. *c.*) sehr erleichtern können, weil dadurch die Isar von dem Baubezirk dieses Werkes abgeleitet worden wäre, aber ich durfte, aus mehrern Ursachen, dieſs nicht wagen: diese Oeffnung konnte sich nämlich durch den hohen Strom, leicht zu einen förmlichen Einbruch vergröſsern; ferner war es unthunlich, der Isar ihr Wasser zu nehmen, um den Baubezirk auf diese Weise trocken

zu legen, weil alsdann die Flofsfahrt hätte aufhören müssen, folglich auch der Holzhandel nach Wien; überdiefs hätten mehrere Maschinen ihr Wasser verlohren. Die Ausführung des Baues both demnach (des vor dem Bau und darunter stehenden Stromes wegen) gleich anfänglich, nicht blofs gewöhnliche Schwierigkeiten dar. Diesen zu begegnen, liefs ich vor dem alten Wehre, bis zum Pfeiler Nro. II. des neuen Wehres, (den 25. bis 29. October) einen Fangdamm *x N* (Fig. I. Tab. 136.) errichten, der einen Unterschied des Wasserstandes von acht Fufs vier Zoll sechs Linien bewirkte. Jetzt erst konnte die Einrammung der Grundpfähle des Sturzbettes, so wie die Legung des Rostes von dem obern Theil der rechtseitigen Wandmauer, nachdem die Faschinen-Gründung im Sturzbette auf eine Tiefe von vierzehn bis siebenzehn Fufs gelegt worden war, bewerkstelligt werden.

Am 7. November, vier Tage nach einer abermahligen Anschwellung der Isar, wurde das Einrammen der Gründung von der rechtseitigen Flofsfahrtsmauer *F S* und der mittlern Pfahlreihe des ersten rechtseitigen Durchlasses *A B* angefangen; den 26. war eine ähnliche Pfahlreihe im zweyten Durchlasse vollendet, welche Arbeiten früher beendigt worden wären, wenn nicht am 12. und 13. ein Hochgewässer von sechs Fufs vier Zoll (bey offenen Schützen des alten Wehres), Statt gefunden hätte. Endlich konnte man, den 20. Dezember, nachdem auch der obere Theil der rechtseitigen Ufermauer aufgeführt war, den Rost und das Grundbett in dem zweyten Durchlasse legen, und den 4. Jänner 1815 vollenden.

Am 5. Jänner liefs ich (nach Vollendung der rechtseitigen Durchlässe *A B* und *C D*) den vor dem rechtseitigen Theil des alten Wehres gelegenen Fangedamm *N V* fortreissen, und alles in der Isar abfliefsende Wasser durch die fertigen zwey Durchlässe *A B* und *C D* strömen. Diefs konnte, ohne Nachtheil, zu einer Zeit geschehen, wo keine Flofsfahrt Statt fand, und die Maschinen ohnehin wenig Wasser erhielten, indem das in der Isar herabfliefsende, gröfstentheils (im Winter) in die Stadtbäche eingelassen, und zur Betreibung vieler Getreide- und Sägemühlen und anderer Gewerke gebraucht wird. Nachdem der Fangedamm *N V* abgebrochen war, liefs ich am 5. Jänner 1815 den Versuch des Wehr-Manövers machen, d. i. es wurde der aufgestaute Strom durch die zwey damahls fertigen Durchgänge *A B* und *C D* gelassen.

Am 25. Jänner wurde der Pfahl- und Schwellrost der linkseitigen Ufermauer vollendet, am 28. die erste Steinlage mit den Steinkitte, deren Mischung und Zubereitung ich noch erwähnen werde, aufgesetzt, einige Tage zuvor die Grundpfähle des Pfeilers Nro. 3 abgeschnitten, und den 29. der Rost darauf gelegt. An diesem Tage ist das Rammen vom Pfeiler Nro. 4. mit einem Rammklotze von 1050 Pfund begonnen.

Seit dem 16. Jänner 1815 war auch das Abbrechen der linkseitigen zwey Drittheile des alten Wehres angefangen; eine äufserst kostspielige und langsame Arbeit! Mehr denn zwey Tausend kurze, an versenkte Grundschwellen angenagelte, Pfähle

mufsten mit Hebeln und Winden heraus gezogen werden, so wie die von Bruchsteinen umgebenen Schwellen; diefs alles ist bis auf eine Tiefe von acht Fufs ausgehoben, um die Gründungen des neuen Wehres hinreichend tief senken zu können. Besonders war diese Arbeit bey dem festgefrornen Grunde, der zuvor aufgehauen werden mufste, sehr beschwerlich und kostspielig. Nacht und Tag ist mit abwechselnden Werkleuten (weil nur eine gewisse Zahl Platz hatte), geschafft worden!

Am zweyten Februar 1815 legte man den untern Theil der linkseitigen Flofsfahrts-Mauer *Q R* auf den Schwellrost, welcher auf drey Reihen Grundpfähle ruht.

Da ich zu diesem Bauwerke die gröfsten Werkstücke gebrauchte, so ward am 3. Februar eine schräge Fläche angebracht, um die Steine zu dem linkseitigen Pfeilern, von der Wehr-Brücke herab gleiten zu lassen. An diesem Tage ist auch der letzte Grundpfahl des rechtseitigen Flofsfahrts-Pfeilers *H* eingerammt; sieben Tage später der obere siebenzig Schuh lange Rost dieses Pfeilers gelegt worden.

Jetzt fand gelinde Witterung statt, die *Isar* führte mehr Wasser, und es war voraus zu sehen: dafs der Bau, ohne einen grofsen Fangdamm davor, nicht fortgesetzt, viel weniger bis zum July, wo bereits Hochgewässer eintraten, vollendet werden konnte. Hierzu kam noch, dafs diese Anlage bis Ende März so weit gebracht werden mufste, um die Flösse durchzulassen, und dafs man defswegen den Fangedamm *N T* bis dahin wieder abzubrechen gezwungen war. Ich liefs daher zur sichern Fortsetzung des Baues (20. Februar), als der Rost vom Pfeiler Nro. III. gelegt wurde, und das Wasser höher ward, den grofsen Fangedamm *X N T* *) am Pfeiler Nro. II. bey *X* anfangen, und queer über das Flufsbett bis zur linkseitigen hölzernen Uferwand legen. Er bestand aus einem Faschinenbau, um einer vor seinem Fufse zu erwartenden Vertiefung des Flufsbettes nachgeben zu können. Leider war diese Vorsicht bald nothwendig: denn bereits am 23. Mittags stieg die Isar, während die zwey rechtseitigen Durchlässe, vom 6. Jänner an, fortwährend geöffnet waren, dennoch vier Fufs vier Zoll am Wehr-Pegel. Bis zum 26. hatte bereits die Tiefe des Flusses vor diesen Fangedamm, von vier Fufs bis neunzehn zugenommen; Tag und Nacht wurde daher der Damm erhöhet. Da er dem Andrange der Hochgewässer widerstehen, dennoch bald und schnell wieder abgebrochen werden mufste, um dem Strome einen freyen Durchgang zu verschaffen, und die Flofsfahrt zu eröffnen, so durften die obern Faschinenlagen dieses Damms nicht mit Kies beschwert werden; auf die Krone liefs ich defswegen grofse Werkstücke und Bruchsteine legen.

Den 28. Februar konnte nun die erste Steinlage des Pfeilers Nro. 3. (Fig. 1.) gelegt werden; die übrigen Tage des Februars brachte man mit Umhebung der über das Wehr hingehenden Röhrenleitung, mit Ausziehung der Grundpfähle und der Schwellen des alten Wehres, und mit Ausbrechen der zwischen denselben liegenden Bruchsteinen zu.

*) Davon ist ein Theil von *X* nach *N* und *T* mit zwey punctirten Linien (Fig. 1.) angedeutet.

Die Isar war, den 6. März, zum Nullpunct des Pegels herab gefallen, und es konnte eine neue Anschwellung (bey der damahligen Witterung) nicht mit Grunde befürchtet werden; ich liefs also die auf dem grofsen Fangedamm *X N T* liegenden Steine und die obern Faschinenlagen dieses Dammes fortbringen, um die ersten zu den Pfeilern und Mauern, die Faschinen aber zu dem Sturzbette des Wehres zu gebrauchen, und dann desto schneller den untern Theil des Fangedammes abbrechen zu können. Unglücklicher Weise stieg zu eben der Zeit (am 15.) der Strom, als der Rost im dritten Durchlafs des Wehres gelegt werden sollte, so schnell, dafs diese siebente Anschwellung, während des Baues, am 17. Nachmittag, die Höhe von 4 Fufs 2 Zoll erreichte, wiewohl die zwey rechtseitigen Durchlässe und der Flofs-Canal des neuen Wehres fortwährend offen standen. Dafs dieser aber nur zur Hälfte bedielt war, so mufste er geschlossen werden, damit der Strom nicht die untere Hälfte unterspühlte.

Noch blieb eine der wichtigsten und beschwerlichsten Arbeiten zurück; nämlich die Legung, Ausfüllung und Bedielung des Grundbettes in den zwey linkseitigen Durchlässen, wozu ein niedriger Wasserstand erforderlich war. Vor jeder Oeffnung wurde defswegen am 19. März ein grofses Stauschütz, das die Breite des Durchlasses hatte, herunter gelassen, eine Pfahlreihe davor eingerammt, und vor dieser Senkfaschinen eingeworfen; am 20. wurde aber in der Oeffnung *E F* nur der vordere Theil des Grundbettes und in der von *G H* der hintern vollendet, weil es wegen der Einströmung des unterirdischen Wassers unmöglich war, in dieser letzten Oeffnung den Rost zu legen, viel weniger ihn zu bedielen. Indessen war der Flofs-Canal am 21. März Abends fertig, und dem Strom geöffnet, glitten darin am 22sten die ersten Flofse, zur allgemeinen Freude der Flofser, sanft hinab, anstatt dafs sie bey dem ehemahligen Wehr auf einmahl fünf Schuh fast senkrecht gefallen, und viele bey der Durchfahrt zerbrochen waren, wodurch öfters grofses Unglück entstand.

Von jetzt an fiel die Isar, während des Baues, nicht bis zum niedrigsten Stande; auch mufste sie wegen der Flofsfahrt immer auf drey Fufs Pegelstand gehalten werden. Den 10. April erreichte sie vier Fufs einen Zoll, wiewohl zwey Durchlässe des neuen Wehres offen standen; es blieb sonach nichts übrig, als vor den zwey linkseitigen unvollendeten Durchlässen, einen mit seiner Spitze gegen den Strom gekehrten Fangedamm, der sich an den Pfeiler Nro. 2. und am rechtseitigen der Flofsfahrt (an den Pfeiler Nro. 4.) anschlofs, am 14., 15. und 16. einzurammen, und die Zwischenräume, den seine zwey Pfahlwände darbothen, mit Mist und Kies auszufüllen. So konnte also der Strom durch die beyden rechtseitigen Wehröffnungen und den Flofs-Canal abfliefsen, ohne die Fortsetzung des Baues der zwey linkseitigen Wehrpfeiler zu unterbrechen. Jetzt, nach Wegnahme der zwey erwähnten grofsen Schützen, wurde das Grundbett in den Oeffnungen *E F* und *G H* vollständig gelegt und bedielt.

Endlich war der Bau (27. April) so weit gekommen, daſs man die obern Stauwände in den vier Durchlässen einrichtete. Die Brücke über das Wehr war aber schon am 8. vollendet worden. Aber am 28. stieg, von dem hydrostatischen Druck der neunten Isar-Anschwellung, der untere Theil vom Grundbett des mit der Stauwand zugesetzten dritten Durchlasses E F plötzlich zwey Schuh aufwärts; jetzt wurden die drey übrigen Durchlässe geöffnet, um einen niedrigern Wasserstand zu erhalten. *) Zwey Stunden nach diesem unglücklichen Vorfall lieſs ich die Deck-Planken des Grundbettes gleich hinter der vordern Stauwand des Durchlasses E F abstemmen und dann aufbrechen. Binnen vier Tagen war das Grundbett wieder hergestellt, aber allerdings durch eine unbeschreiblich mühvolle Tag und Nacht fortgesetzte Arbeit, wobey die Werkleute bis an den Leib im Wasser standen. Da (durch diesen Unfall veranlaſst) unter dem Pfeiler Nro. 3. viel Wasser durchgieng, so hatten Uebelgesinnte dessen nahen Einsturz verkündet! Um den Durchgang unter das Grundbett zu versperren, und die Communikation desselben mit den Zwischenräumen des Rostes im Sturzbette zu verhindern, lieſs ich noch eine dritte Pfahlreihe von einem Ende des Pfeiler Nro. 2. bis zum Pfeiler Nro. 3., so wie mehrere Pfähle längs dem Pfeiler Nro. 3. einrammen. Als ich daher des Nachmittags den Bau besuchte, fand ich die Ramm-Maschine in dieser dritten Oeffnung E F ohne Arbeiter; ich erhielt die Antwort: „daſs Niemand sich darin hinab zu steigen, viel weniger zu rammen getraue, indem der Pfeiler einstürzen würde!“ Der glückliche Erfolg von der ganzen Unternehmung hieng von der Legung dieses Grundbettes ab; blieb dasselbe ohne Rost und Bedielung, so konnte diese Oeffnung oder dieser Durchlaſs, nicht beym Eintritt der Hochgewässer benutzt werden; es hätte der dadurch stürzende Strom diese beyden Pfeiler unterwaschen, und wirklich ihren Einsturz herbey führen müssen! Ich lieſs also durch den Bauinspector Ott (unter dessen Augen das Ramm-Manöver unterbrochen war) bekannt machen, daſs ich selbst in die Oeffnung hinab steigen, und beym Einrammen der Pfähle darin bleiben würde; wer aber von den Arbeitern mir nicht folgen würde, sollte für immer entlassen seyn, und nie mehr eine Arbeit erhalten. Auſser dem von Nichtswürdigen gewonnenen Rädelsführer folgten mir alle, und jetzt hatte ich meinen Zweck erreicht, denn bald sah Jedermann, daſs der Pfeiler nicht die geringste Erschütterung erlitte. Aus diesem einzigen Vorfall, wobey der General-Director des Wasserbaues der Monarchie, gleichwie ein Bauinspector oder Werkmeister, handeln muſste, um den Bau zum Ziel zu führen, wird ein verständiger Leser, meine Lage, meine Verhältnisse und die Gegenwirkungen, welche ich stets zu bekämpfen habe, beurtheilen!

*) Es war bey den beständigen Anschwellungen der Isar ganz unmöglich, dieses Grundbett bis zu der dem Bauplan entsprechenden Tiefe, mit der erforderlichen Genauigkeit zu legen, und der tief liegende feine Sand mochte wohl die Ursache zu den Durchdringen des Grundwassers gewesen seyn!

Vor der zehnten Anschwellung des Stromes, d. i. vor dem neunten May 1815 war der Rost von der linkseitigen Hälfte des hinter den Wehr-Pfeilern befindlichen Sturzbettes gelegt, und die tiefen unter denselben befindlichen Stellen mit Faschinenbau, Bruchsteinen und Kiesel ausgebettet. Wegen dem unterhalb dem Sturzbette von dem durch die zwey rechtseitigen Durchlässe strömenden Wasser, längs der rechtseitigen Floſsfahrts-Mauer entstandene Widerstrom und der dadurch bewirkten Vertiefung, sollte der Faschinenbau auch unterhalb dem Sturzbette fortgesetzt werden; aber Mangel an Faschinen, lieſs dieſs nicht gleich zu, und späterhin nicht der fortwährende hohe Wasserstand. Im Januar 1816 habe ich aber anstatt des Faschinendammes, längs dieser Mauer, eine Pfahlreihe *s s* Fig. 1. (Pfahl an Pfahl) einrammen lassen, weil schon damahls das Wehr so wenig Wasser und nur durch die Zwischenräume der Balkenwände durchlieſs, daſs unterhalb denselben ohne Hinderniſs gearbeitet werden konnte, welches im Sommer 1815, bey den Hochgewässern, unmöglich war, da diese fortwährend durch die Wehröffnungen strömen muſsten.

Am 13. May 1815 wurde auch der vor dem 2ten und 4ten Pfeiler errichtete oben erwähnte Winkelfangedamm mit Hebeln herausgezogen und abgebrochen. Den 19. lieſs ich wegen der eilften Fluſsanschwellung die Arbeiten einstellen, und da diese bis zum 25. dauerte, so ist vor den Pfeilern eine Böschung von Bruchsteinen und Kiesel, zur Ausfüllung des daselbst entstandenen Kolkes, eingeworfen.

Vom 29. May bis 10. Juny war die linkseitige Hälfte des Sturzbettes bedielt, und so wurden am 11. alle vier Hauptdurchlässe, um den zum Umtrieb der Maschinen erforderlichen Wasserstand zu erhalten. d. i. die Isar bis zu denselben aufzustauen, zugestellt. Am folgenden Tage ereignete sich aber ein Unfall, den Niemand voraus sehen konnte: es bog sich nämlich plötzlich der gleich unter dem ersten oder rechtseitigen Durchlasse liegende Theil des Sturzbettes etwas aufwärts. Die Ursache davon entdeckte ich erst nachher: es hatte sich nämlich im Fluſsbette, auf sechs und dreyſsig Fuſs Entfernung von der vordern Pfahlwand dieses Durchlasses, ein achtzehn Fuſs tiefer trichterförmiger Kolk gebildet, den man vorher nicht wahrnehmen konnte, weil die Isar, bey den öftern Anschwellungen, ein undurchsichtiges Wasser geführt hatte, und die Tiefe nur so weit die Böschung vor dem Wehre hinlief, öfters untersucht, und da, wo sie zunahm, mit Steinen und Kiesel ersetzt wurde. Bereits am nämlichen Tage lieſs ich diesen aufgestiegenen Theil des Sturzbettes von der Bedielung befreyen, die Einfüllung des Kolkes beginnen, und bis zum 16. Juny die angeordnete Spundwand $v\,x\,y\,z$ Fig. 1. einrammen, den Rost so viel als möglich herunter drücken, an den vom Neuen eingerammten Pfählen mit groſsen Nägeln befestigen, dann mit Bruchsteinen und Kiesel füllen und bedielen. Längs der rechtseitigen Mauer und an den Wehr-Pfeilern wurden, auf dem Sturzbette, die oben beschriebenen eisernen Knie- oder Fuſsklammern befestigt, während die zwey linkseitigen Durchlässe geöffnet waren, um die Gewalt des Druckwassers auf die rechtseitigen Durchlässe,

zu schwächen; zumahl die 13te Anschwellung der Isar eintrat, und ohngeachtet der offen stehenden Durchlässe, fünf Fuſs stieg. Durch diese Maaſsregeln indessen hatte nun einmahl der Strom einen geringern Durchzug unter der rechtseitigen Hälfte des Sturzbettes erhalten.

Da das dazwischen und unter dem Roste des Sturzbettes durchziehende Wasser am Ende desselben nicht hinreichenden Widerstand fand, weil es der immer aufeinander folgenden hohen Wasserstände wegen, unmöglich gewesen war, unterhalb diesem Sturzbette eine Pfahlreihe vollständig einzurammen, woran noch 25 Pfähle fehlten, so spühlte es nothwendig das Füllmaterial aus dem Roste weg, und dieses ist achtzehn Zoll hoch fortgeführt worden. Diesem Vorfalle war leider während des Sommers nicht zu begegnen: denn sowohl der Uebersturz des Wassers über die Stauwände des Wehres, *) als auch der gewaltsam durch zwey Oeffnungen, bisweilen durch alle vier strömende Fluſs, so wie das untere Stauwasser, verhinderten alle Ausbesserungen; und, wenn wirklich auch der Strom gefallen wäre, wer hätte es wagen dürfen, die Bedielung des Sturzbettes aufzureissen, während die Hochgewässer, bey einem Bergflusse, wie die Isar, im Sommer öfters zu erwarten sind, und es in den Monaten Juny und July fast unaufhörlich regnete? Auch ereignete sich schon wieder am 2. Juny ein Hochwasser, das am 23. fünf Schuh einen Zoll am Wehr-Pegel stieg, ohngeachtet die Durchlässe des Wehres geöffnet waren (zuweilen ganz geöffnet blieben) so erreichte doch der Strom am 2. July sechs Fuſs zwey Zoll.

Die immerwährenden Hochgewässer und die von demselben bewirkten Widerströme hatten die Gründung der rechtseitigen Floſsfahrts-Mauer vom Füll-Material entblöſst, da die Pfahlreihe *s s* (Fig. 1. Tab. 136.) längs derselben den höchsten Wasserständen wegen nicht eingerammt werden konnte. Diese gegen die rechtseitige Wand des Floſs-Canals auflaufenden Widerströme waren nämlich deſswegen so nachtheilig gewesen, weil, bis zu dem Zeitpuncte, in welchen die linkseitigen Durchlässe fertig waren, der Strom allein durch die rechtseitigen zwey Durchgänge *A B* und *C D* abgelassen werden muſste. Derselbe fand also unter dem Wehr (auf der linken Seite) einen niedrigern Wasserbezirk, indem er sich umbog, und längs der Floſsfahrts-Mauer mit einer groſsen Geschwindigkeit aufwärts lief. Als diese immer wiederkehrenden Strömungen das Füll-Material aus dem Pfahlrost oder die Gründung dieser Mauer heraus geschwemmt hatten, drückte der äuſsere hohe Strom von unten gegen den Rost und die Bedielung des Floſs-Canals, zerbrach die zwölf Zoll dicken Rostschwellen, und endlich erhielt auch der gestaute Strom einen Durchzug unter diesen Rost, so daſs am Ende desselben eine Tiefe von 14 bis 16 Fuſs entstand. Des hohen Wasserstandes wegen, und, um die Floſsfahrt nicht zu unterbrechen, konnte erst während der Triſtzeit, in welcher der Floſs-Canal geschlossen ist, die Ausfüllung dieser zwischen den Mauern, d. i. unter die Bedielung der Floſsfahrt entstandenen

*) Siehe Tab. 137. die perspectivische Ansicht des Wehres.

Vertiefungen bewerkstelligt werden, welche, so weit es damahls nöthig war, mit Auslegung von Faschinenbau und mit Ausfüllung von Steinen und Kies (vom 12. bis zum 20. September) vollzogen wurde.

Endlich war es (im Jänner 1816) bey einem anhaltend niedrigen Wasserstande möglich, folgende Arbeiten zu vollziehen. 1) Liefs ich die Bedielung des grofsen Sturzbettes aufbrechen; 2) die sorgfältige Ausfüllung von dessen Rost, nachdem seine Schwellen, mittelst eisernen Winkelbändern und grofsen Nägeln, an die Grundpfähle befestigt waren, mit Faschinenbau, Kiesel und Bruchsteinen machen; 3) wurde das Einrammen der am untern Ende des Sturzbettes fehlenden Pfähle bewerkstelligt; 4) dann in dem linkseitigen Durchlasse *G H* noch vier Grundpfähle unterhalb der untersten Schwelle des Grundbettes eingetrieben, und an diese Schwelle, mittelst eisernen Winkelbändern, befestigt; 5) wurde die Bedielung des Sturzbettes gemacht, längs der rechtseitigen Flofsfahrts-Mauer eine Pfahlreihe *G* (Fig. 1.) (Pfahl an Pfahl) eingerammt, und die Pfähle an die Grundschwellen des Rostes der Mauer angenagelt, nachdem der Raum zwischen diesen Grundpfählen mit Faschinen ausgefüllt war; 6) ist die linkseitige hölzerne Wandmauer unterhalb dem Flofs-Canal, in der Mitte December 1815 begonnen, und am 20. Jänner 1816 vollendet worden; 7) ist vor dem Pfeiler Nro. 4. bis zu dem ersten Abweise-Joch *P* eine Schwelle auf vier Grundpfählen (Fig. I. und XV.) gelegt, und vor derselben ein Steinpflaster, um jede Auswühlung, welche von dem Wassersturz gegen den ersten Durchlafs (*G H*) entstehen könnte, indem dieser niedriger, als der Flofs-Canal liegt, gelegt worden. Endlich ist der hintere Theil von den linkseitigen zwey Durchlässen *E F* und *G H* aufgebrochen, und die sich gesenkte Füllmasse, bis zu den Deckplanken, wieder mit Material vollständig erhöht.

Auf diese Weise ist dieses grofse Bauwerk, mitten in einem der reissendsten Bergflüsse Baierns, glücklich ausgeführt. Der dabey angewendeten Construktion und Sorgfalt wegen hoffe ich, dafs es allen Anfällen dieses reissenden Bergstromes Widerstand leisten soll.

Selten wird ein Schleusenbau mit gröfsern Schwierigkeiten verbunden seyn, als dieses Werk, und dasselbe ist gröfstentheils, wie diese Baugeschichte zeigt, in denjenigen Jahreszeiten, in welchen die Anschwellungen der Gebirgwässer eintraten, und während sechszehn Hochgewässern, ausgeführt worden. *)

Wiewohl diese Unternehmung im October 1813 hätte begonnen werden sollen, um den niedrigen Wasserstand des nächsten Winters zu benutzen, konnte ich sie, einiger hieher nicht gehörigen Verhältnisse wegen, erst im May 1814 anfangen lassen, und dennoch mufste sie vor Ende July 1815 so weit fertig seyn, um die Holztrift

*) Dadurch, dafs ich alle bey diesen schwierigen Bau vorgefallenen Ereignisse getreu dargestellt habe, glaube ich, den Ingenieurs, die ähnliche Werke ausführen sollen, und der Wissenschaft selbst, einen nicht unwichtigen Dienst geleistet zu haben.

zu bewerkstelligen; der Kenner wird ohne Zweifel die Schwierigkeit dieser Aufgabe mit Nachsicht beurtheilen! Wenn gleich der Wasser- und Strafsenbau-Inspector *Ott* die Beyschaffung der Materialien und Bauaufsicht mit Eifer betrieb, so habe ich dennoch, den Bau nicht nur in allen seinen Theilen angegeben, sondern auch, der Wichtigkeit und seiner schwierigen Ausführung wegen, dirigirt, und demselben täglich mehrere Stunden, selbst bey der ungestümmsten Witterung, gewidmet, um ihn glücklich zum Ziele zu führen.

Endlich bemerke ich, dafs das Wehr während des Wachswassers der Isar, welches man an der trüben Farbe und dem Treibholz erkennt, wenn es nur von Loisach (einem Flusse, der sich acht Stunden oberhalb München in die Isar ergiefst) bey sieben Fufs Wasserstand am Pegel geöffnet wird; dahingegen, wenn die Isar allein die Ursache der Anschwellung ist (weil sie schnell anläuft), die Durchlässe bey sechs Fufs Wasserstand geöffnet werden müssen, welches ich auch in der Zeit vorgeschrieben habe, wenn die oberhalb München aus der Isar geleiteten Canäle, zur Zeit ihrer Reinigung, die im September statt findet, vom Wasser befreyet werden, indem man ihre Mündungen mit Ziehschütze verschliefst; zur Vermeidung der Widerströme (unterhalb dem Wehr) müssen aber stets alle Durchlässe zugleich geöffnet werden.

Die Aufführung des Mauerwerkes in den Monaten Januar, Februar und März 1815 würde des Frostes wegen nicht möglich gewesen seyn, hätte ich nicht einen Kitt bereiten lassen, welcher aller Kälte, und späterhin auch dem Wasser widersteht, der den Durchgang des Wassers durch die Steinfugen verhindert, selbst während der gröfsten Sonnenhitze sich nicht auflöfst, und den ich zu den Cisternen, den Grundmauern der Schleusen und Bassins, zu Hafendämmen und den untern Steinlagen der Brücken-Pfeiler, so wie zu Casematten der Festungen, zu unterirdischen Gewölben, Brück-Wasserleitungen und zu Durchlässen der Schifffahrts-Canäle, empfehlen kann. Er ist jetzt (Sept. 1816) eben so steinhart, als eine Stunde nach dessen Gebrauch, und hat meinen Erwartungen vollkommen entsprochen, wovon sich Jedermann, an diesem Bauwerke, überzeugen kann. Dieser *Kitt* besteht aus Pech, Theer, Schwefel und klein gestossenen, durch ein feines Sieb gelassenen Schmiedeschlacken. Zuerst wurde das Pech und der Theer in einem eisernen Kessel, auf ein gelindes Feuer, eine Stunde über, gekocht, während man diese Masse beständig mit einem Holz rührte. Dann schüttete man den pulverisirten Schwefel, und endlich die Schmiedeschlacken, nach und nach, hinzu, indem die Masse immerwährend umgerührt wurde, und dieses geschah auch alsdann noch, wenn sie hinreichend gemengt und gekocht ist, und während davon zum Gebrauch genommen ward; auch wurde stets unter dem Kessel ein gelindes Feuer erhalten. War die untere Steinlage gelegt, so wurde ein Stein nach den andern, mittelst eines in einem Drathnetze eingeschlossenen Kohlenfeuers, welches ein Arbeiter mit Zangen an den Stein, oder darauf hielt, erwärmt, und ein zweyter Arbeiter bliefs die Kohlen unaufhörlich mit einem Blasbalg an. Erst der erwärmte (nicht der ge-

frorene) Stein konnte die wenig flüssige Kittmasse annehmen, die von einem Mauerer, mit der Kelle, über den Stein, zwey bis drey Linien dick, aufgestrichen wurde; dann legten andere Arbeiter den darauf kommenden Stein. Wurden zwey Steine neben einander gesetzt, so sind ihre beyden aneinander stoſsenden Flächen erwärmt, und mit etwas Kitt bestrichen worden, der eine Stein wurde an den bereits liegenden angeschoben, und jetzt lieſs man von oben den Kitt in die perpendiculaire Fuge hinein laufen, während vor derselben ein flaches Holz angedrückt wurde, um ihn zurück zu halten; auf diese Weise sind die Stoſsfugen auf 9 bis 12 Zoll, in die Mauer hinein mit Kitt ausgegossen. Den übrigen Theil der Fuge goſs man mit Mörtel aus, wozu warmer Kalch genommen wurde, der auch zu dem innern Bruchstein-Gemäuer gebraucht ist. Ferner ist die Vorsicht beobachtet: das Mauerwerk, nach Sonnenuntergang, achtzehn Zoll hoch mit Stroh und Bretter zu bedecken, um den Mörtel gegen das Einfrieren zu schützen.

Dieser Pechkitt war nach einer Stunde steinhart, und die davon gegossenen Würfel konnte man am zweyten Tage vollkommen mit Sandstein und Schmergel abschleifen. Die Mischung bestand aus 12 Pfund Pech, 10 Pfund Theer, 6 Pfund Schwefel und 50 Pfund Schmiedeschlacken. Täglich wurden drey Cubik-Fuſs solcher Kitte gekocht und verbraucht. Ein Würfel von 27 Cubik-Zoll (baierisches Maaſs), wog 35 Loth baierisches Gewicht, sechs Würfel 8 Pfund $9\frac{5}{8}$ Loth. Der Cubik-Schuh dieser Kitte kostete 4 fl. 50 kr. Er ist daher auch wohlfeil, und gibt den Mauern ein festes und ernstes Aeuſsere. Dessen Anwendung ist jedoch bey so groſsen Steinmassen, als die zu diesem Bau gebrauchten, und wegen der Erwärmung der Steine etwas kostbar; aber während der Kälte wird er immer mit Nutzen verwendet werden, insbesondere zu den oben angeführten Bauwerken, wozu ich ihn zu empfehlen berechtigt bin. Werden damit *sehr* feuchte Mauern bestrichen, so hält sich der Mörtel-Anwurf darauf; um Kosten zu ersparen, kann man sich (bey minder feuchten Mauern) eines bloſsen *Theer*-Anstriches bedienen.

Drittens.

Ueber die verbesserung von Rheinlands innern-wasserstaat, das ist, von der Auswässerung der Binnengewässer, durch die bey Katwyk an der Nordsee angelegten Bauwerke. Tab. 40. 41. 44. 139 und 140.

Bevor der Leser diese Beschreibung der vor zehn Jahren, bey Katwyk in Holland, ausgeführten, und die Auswässerung von Rheinland verbessernden Anlagen liefst, wird derselbe sich mit dem im 2ten Bande S. 297. bis 314. dargestellten Innern-Wasserstaat von Rheinland (von Neuem) bekannt machen, um diese wichtige Unternehmung, in allen Beziehungen, zu würdigen, und das Folgende zu verstehen. Die Ableitung des der Innern-Schifffahrt überflüfsigen Binnenwassers, aus dem auf Tab. 40. und 41. gezeichneten, und im 2ten Bande S. 297. nach seinem Umfange beschriebenen hydrotechnischen Land- und Wasserbezirk, den man *Rheinland* nennt, hat den wichtigsten Einflufs auf die Benutzung des Bodens; sie macht defswegen das Wesentlichste des Wasserstaats von Rheinland aus. Seit der im neunten Jahrhundert entstandenen Versandung des Rheins bey Katwyk (1. Band S. 340.) war aber (bis zum Anfange des Neunzehnten) der Ausflufs von Rheinlands-Binnengewässer immer gröfsern Hindernissen unterworfen, weil 1) die das Wasser aus dem Haarlemer-Meer durch Haarlem und nach den Spaardamschen-Schleusen (s. 2. Bd. S. 303.) führende Spaarne (Tab. 41.) verschlämmt war; *) 2) die längs Penningsveer ehemahls gelegenen Schleusen zu wenig Wasser durch die Spaarwouder-Lye abführen konnten, welcher Nachtheil durch die Anlage einer mit zwey Oeffnungen versehenen neuen Schleuse aufgehoben wurde; 3) weil das Wasser aus Rheinland selten bey Gouda in die Yssel abflofs; 4) der vor Spaardam liegende Deich, den man den Slaaperdyck (Tab. 41.) nennt, so niedrig war, dafs darüber die hohen Sturmfluthen beynahe vier Fufs überstürzten, und sich dann in den im 2. Bd. S. 307. angezeigten Busen von Rheinland ergossen.

Da dieser letztere Umstand nächst der Versandung des Rheins bey Katwyk, die wesentlichste Ursache von der Verschlimmerung des Wasserstaats in Rheinland war, und ich an der mit diesem Deich vorgenommenen Erhöhung (durch die in der ersten Auflage dieses Werkes gemachten Vorschläge) einen wesentlichen Antheil zu haben mir schmeichle, indem die holländischen Ingenieure sich auf mein Urtheil bezogen: so will ich darüber Folgendes anführen. Die niedrige Lage dieses Slaaperdeiches war defswegen für den Wasserstaat Rheinlands äufserst nachtheilig, weil die darüber in das Haarlemer-Meer eingeflossene Wassermasse erst durch die bey Haalfwege und Spaardam liegenden Schleusen ausgeflossen seyn mufste, bevor die in Rheinland sich gesammelten Gewässer, durch eben diese Schleusen, ausfliefsen konnten. Dieser Damm war aber auf Veranlassung Amsterdams nur 52 Zoll über den Amsterdamer-Pegel gelegt wor-

*) Da die Spaarne noch gegenwärtig verschlammt ist, so mufs sie durch Kunstmittel bis unter der Sohle jener Schleusen (wenigstens in der Mitte) vertieft werden.

den, weil diese Stadt sich von dessen niedrigen Lage einen niedrigen Stand des Y's, in seine Häfen, also vor seinen Kays, versprach. Ihr Magistrat hielt nämlich dafür, dafs die über den Slaaper-Deich abgeflossene Wassermasse, auch den Stand des Y's vor Amsterdam erniedrigen müsse, ohne die Gröfse der Nord- und Südersee, woraus die Fluth nach Amsterdam, und dann erst nach Spaarndam zieht, zu berücksichtigen.

Diese, weder durch die Erfahrung noch durch wissenschaftliche Grundsätze begründete Hoffnung, suchte zuerst der verewigte *Brunings*, zu widerlegen; dann unterzog ich sie im Jahre 1799, in der ersten Auflage dieses Werkes, und 1811 im zweyten Bande einer nähern Prüfung; auch bestritt der verstorbene Wasserbau-Inspector Conrad (in seiner Verhandeling over den Rhynlandschen Slaaperdyck) dieses Vorurtheil! Die aus der Wissenschaft entlehnten, und auf die Local-Beschaffenheit der Sache von uns angeführten Gründe siegten endlich, und dieser Deich ist, nach der Messung meines Sohnes, von 52 auf 102 Zoll Amsterdamer-Pegel erhöht worden, so, dafs seine Krone dem Ueberfall der gröfsten Sturmfluthen entzogen ist.

Wenn ich gleich 1799 die Nothwendigkeit dieser jetzt bewirkten Erhöhung des Slaaper-Deiches zu erweisen gesucht habe, so verdient doch die Entstehung dieses Deiches und die darüber zwischen dem Gemeinwesen der Stadt Amsterdam und den Vorstehern des Wasserstaats in Rheinland, getroffene Uebereinkunft, angeführt zu werden. Als nämlich der längs dem Y vor dem Velzerbrock (Tab. 41.) angelegte Damm (am Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts) von den Sturmfluthen zerrissen war, mufste Rheinland sich nothwendig eine neue Schutzwehr gegen diese Fluthen zu verschaffen suchen; es wollte defswegen (1612) den Slaaper-Deich auf 68 Zoll Amsterdamer-Pegel anlegen, aber der Hof von Holland setzte (1625) diese Höhe, auf die Beschwerde Amsterdams, zu 56½ Zoll, über eine bey Spaardam und Amsterdam an den Schleusen angebrachte Wassermarke, fest. *) Indessen begnügte sich die letztere Stadt nicht nur mit dieser niedrigen Lage dieses Deiches, sondern sie traf 1626 mit Rheinland und der Wasserschaft Woerden einen Vergleich, vermöge welchem des Deiches Höhe zu 34 Zoll über diese Wassermarke angenommen wurde. Diefs sollte jedoch nur als ein Versuch angesehen werden; aber bereits 1659 war diese Höhe für die Zukunft unveränderlich angenommen, und die Wassermarke oder der Pegel, über den sie hinauf gieng, und von der man die vier und dreyfsig Zoll maafs, wurde in einer an der grofsen Schleuse zu Spaardam und an der Dammschleuse zu Amsterdam angebrachten kupfernen Platte, mittelst eines Striches, eingerissen. Da dieser Strich achtzehn Zoll über den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels gezogen wurde: so war die Höhe des Slaaper-Deichs zu zwey und fünfzig Zoll, an diesem letztern Pegel, bestimmt, wiewohl der von Spaardam nach Halfwege gehende Seedeich auf 106½ Zoll, und der gegen Amsterdam liegende Seedeich, die Höhe von Einhundert zwanzig Zoll an eben diesem Pegel erreicht. Nun sind die höchsten Sturmfluthen

*) Handvesten van Amsterdam, 1 Deel, p. 417.

des Ys, von 1701 bis 1801 siebenzigmahl beym Slaaper-Deich, selbst bis zur Höhe von 93 Zoll gewachsen; auch haben dieselben die höchsten, längs dem Y hingehenden, und als Dämme dienenden Strafsen Amsterdams (1. Bd. S. 666. und 667.) öfters überstiegen, also ist diese grofse und reiche Handelsstadt noch bis jetzt gegen diese Fluthen nicht geschützt!

Der fünfte Nachtheil, welcher für den Wasserstaat Rheinlands entstanden ist, besteht in der Zunahme des Haarlemer-Meeres; *) sie wurde in den letzten zwanzig Jahren, durch die im ersten Bande beschriebenen Ufer-Bauwerke, gezügelt. Eines Theils entstand sie von den aus dem Y über den Slaaper-Deich gestürzten Wassers, und andern Theils, weil der Rhein seinen Ausflufs bey Katwyk verlassen hatte; es mufste sonach in dem Haarlemer-Meer eine zu grofse Wassermasse aufbehalten werden, die mit ihren Wellen, die lockern Ufer dieses Landsees angriff. Je gröfser nämlich dieses Meer wurde, desto anhaltender mufsten seine Brandungen oder Anfälle auf die Ufer werden, und so ist denn diese Wirkung (die Zunahme des Haarlemer-Meeres) wieder wechselseitig eine Ursache zur Verschlimmerung von Rheinlands Wasserstaat geworden.

Bey diesen und andern (im 2. Bd. S. 309. angeführten) Mängeln, welche bey der Auswässerung Rheinlands statt fanden, war man bereits 1414 auf die Eröffnung der versandeten Mündung des Rheins bedacht. **) Erst im Jahr 1570, als Rheinland selbst in den Sommermonathen nicht wasserfrey war, kam sie von Neuem zur Sprache, und im folgenden Jahr wurde, dem Gutachten der Räthe Quesnoy und Brendrecht, so wie dem Beschlufs des Hofes von Holland gemäfs, bey Katwyk (durch die Dünen) ein Graben geführt, um durch denselben Rheinlands Binnengewässer in die Nordsee zu leiten; auch legte man darin eine neun Schuh breite Stauschleuse (gegen die Fluth) an. ***) Diese zum Versuch dienende Unternehmung wurde jedoch bald sich selbst überlassen, und so fiel der kleine Canal wieder zu. Bis 1629 schien die neue Auswässerung in die Nordsee, nicht beachtet zu werden, und jetzt erst machte man den Vorschlag: 1) von dem Canal, Vliet genannt (Tab. 139.), einen sechs und dreyfsig Schuh weiten Canal, nach der Richtung 3. 2. D, fünf Fufs unterm Nullpunct des Amsterdamer-Pegels, auszuheben. 2) Sollte bey D eine Schleuse, mit zwey Durchgängen (jede zu 24 Fufs Weite), kommen. 3) Sollte ein 450 Fufs langes und 200 Schuh breites Spühl-Bassin folgen, an dessen Ende man abermahls eine Schleuse mit zwey, sechzig Schuh weiten Oeffnungen (mit einem Ebbethor, zwey Fluththore und einem Sturmfluththor) anzulegen Willens war. 4) Von ihr sollte ein 600 Schuh langer Canal in die Nordsee hinein gehen; 5) vor des Canales Mündung sollte ein fünfseitiger Molo

*) Diese Zunahme war von 1531 bis 1790, von 6585 auf 19500 holländische Morgen (zu 600 rheinländische Quadrat-Ruthen) angewachsen.

**) Nieuwe nederlandsche Jaerboeken 1772.

***) Jaerboeken von 1773, p. 496.

gelegt werden, um den Anfall der Brandung, auf die Schleuse, zu verhindern. *) Endlich gedachte man den Canal Vliet (nördlich Leyden) mit dem in das Haarlemer-Meer gehenden Canal de Lee, mittelst eines Durchstiches bey Apts-Poel (Tab. 41.) zu vereinigen, um den Zuflufs aus dem Haarlemer-Meer nach den neuen Auswässerungs-Canal zu befördern.

Wegen der Möglichkeit einer guten Ausführung der anzulegenden Schleusen wurde behauptet: dafs der Grund (gröfstentheils) aus Klay bestände, und dafs man, selbst im Sandgrunde, wie bey Ostende und Sas van Gent, grofse und dauerhafte Schleusen erbauet habe. **) Gegen diese Ausführung protestirte aber die Stadt Haarlem förmlich. (Jaerboeken 1773. p. 191 und 331.) Sie schützte vor 1) zu den Kosten nichts beytragen zu können, 2) dafs die Erhaltung des Werkes grofse Sorgfalt erheische, 3) dafs dasselbe bey einem etwa erfolgten Durchbruche, den Eintritt der See in Rheinland bewirken müsse, 4) dafs die herrschenden Winde (aus dem Haarlemer-Meer nach den neuen Canal) selten einen Ausflufs von Rheinlands Busenwasser gestatten würden, ja, dafs vielmehr Rheinland durch die am Y bey Spaardam und Halfwege liegenden Schleusen, vom Binnenwasser befreyt werden könne, wenn man nur den Erweiterungen der Seemündungen zwischen Nordholland, Terschelling und Friesland, so wie der Zunahme des Haarlemer-Meeres, durch Bauwerke, Grenzen setzen würde. Endlich, was wohl die wahre Meynung war, befürchtete diese Stadt: dafs die Fahrbarkeit ihrer Spaarne verloren gehen würde! Es müfste nämlich, in diesem Flusse, die Geschwindigkeit verringert werden oder fast verschwinden, wenn das Haarlemer-Meer nicht mehr durch die Spaarne nach den auswässernden Schleusen von Spaarndam, sondern nach dem neuen Auswässerungs-Canal bey Katwyk sich entlastete. Auf diesen letzten Punct antwortete s'Gravesande: „dafs sich dieser Nachtheil vermeiden liefse, sobald man die Schleusen vor Katwyk nur dann öffnete, wenn die bey Spaarndam liegenden nicht mehr Rheinlands Binnenwasser hinreichend abführten, und dafs die schifffahrtsfähige Tiefe der Spaarne, auf Kosten Rheinlands, stets erhalten werden könne." Auch hatte diefs bereits früher das Deichs-Collegium von Rheinland angeführt und gesagt: „dafs alle zur neuen Auswässerung bey Katwyk gehörigen Kosten nicht mit dem Schaden, der jährlich durch den schlechten Zustand von Rheinlands Wasserstaat entsteht, zu vergleichen sey; die dauerhafte Anlage und Unterhaltung des Werkes bey Katwyk aber, mit Kunstmittel zu bewerkstelligen, dahingegen eine vollkommene Auswässerung Rheinlands, nach dem Y, unmöglich sey, wie die Erfahrung beweise."

*) Man hatte also auch bey diesem Entwurfe, wie bey dem von 1540, zwey Schleusen angebracht, aber keineswegs für die Sicherheit des Auswässerungs-Canals hinreichend gesorgt, indem die erste Schleuse zu weit von der Nordsee entfernt werden sollte.

**) Siehe Grondbooringen en Observatien, benoorden Katwyk aan Zee, an den Mand Dec. 1766; dor *Klinkenberg* en *Hania*.

Doch es unterblieb abermahls dieses nützliche Unternehmen, wiewohl sich 1741 die Ingenieure Cruquius und Noppen für dasselbe erklärten! Indessen verhinderte Haarlem auch diefsmahl seine Ausführung, und selbst die Ingenieure, Brunings, Engelmann, Bolstra, Hania waren dagegen. *) Sie schlugen statt desselben eine neue Schleuse am Penningsveer (Tab. 41.), und eine andere (von zwanzig Fufs Oeffnung) bey Halfwege, vor. Gegen diese Meynung traten die Ingenieure Klinkenberg und Goudrian **) vorzüglich defswegen auf, weil die gewöhnlichen Ebben der Nordsee bey Katwyk, 16 bis 17 Zoll, die niedrigsten aber 30 Zoll, unter der Oberfläche des Y's fallen; folglich nach der Nordsee eine vortheilhaftere Auswässerung Rheinlands Statt finden müsse, als nach dem Y. Sie wollten der Schleuse bey Katwyk 75 Fufs Weite geben, und ihren Anschlag-Drempel neun Schuh unter den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels legen!

Von jetzt an wurde noch viel und mancherley über die Trockenlegung des Haarlemer-Meeres geschrieben, woraus ich das Wichtigste im 2. Bd. angeführt habe; als womit man die neue Auswässerung bey Katwyk überflüfsig zu machen hoffte. ***)

Wenn nun erwogen wird, *a*) dafs die niedrigste Ebbe der Nordsee dreyfsig Zoll niedriger fallen, als die des Y's, worin die Auswässerung Rheinlands, durch die bey Halfwege und Spaarndam liegenden Schleusen, wegen den darauf von den West- und Nordwinden angetriebenen Wellen (des Y's) nur selten statt findet; dafs diese Auswässerung vom July 1737 bis Juny 1740 beynahe ganz gehemmt war, und dafs *b*) der Wasserstaat Rheinlands immer fehlerhafter wurde: so war es kein Wunder, wenn man im Jahre 1802 endlich, mit allem Ernste, die Grundsätze der Wissenschaft und die Beschaffenheit der Lokalumstände, nicht aber die sonderbaren Einwendungen von Stadtgemeinden, befolgte. ****) Die für *Rheinlands* Wasserstaat so wichtigen Auswässerungs-Anstalten, ohnweit Katwyk, wurden in diesem Jahre, von dem ehemaligen Generaldirector des Holländischen-Wasserstaats Herrn Twent, vom Neuem, durch das von ihm darüber geschriebene Memoir in Anregung gebracht; ihm verdankt daher Holland, zum Theil, die Entstehung derselben!

Zur Untersuchung dieser Angelegenheit schlug der verewigte General-Inspector Brunings, die Wasserbau-Inspectoren Conrad, Blanken und Kros vor. Dieselben erstatteten (im nämlichen Jahre) einen Bericht, woraus ich Folgendes entlehne. Nach-

*) Man sehe Jaerboeken von 1773, p. 503 bis 541., und Consideratien van J. Engelmann, C. Brunings en M. Bolstra, benevens N. J. Hania, van den 2. April 1770.

**) Die Jaerboeken von 1773, p. 862., Consideratien van de Landmeters D. *Klinkenberg* und B. *Goudrian*, vom 31. Jänner 1769.

***) Siehe Jaerboeken 1770, p. 473.

****) So befürchtete z. B. Leyden, dafs, nach der Anlage des neuen Auswässerungs-Canals bey Katwyk, seine Brücken, bey der grofsen Geschwindigkeit des Rheines, einstürzen würden. Nun ist aber das Gefäll dieses Canals und des Rheines unbedeutend, und der Lauf des dortigen Rheines sehr schleichend!

dem eine genaue Karte des Terrains aufgenommen war, wovon der wichtigste Theil in Tab. 139. (zur Hälfte ihres Maasstabes) geliefert ist, und nachdem sie den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels nach Katwyk und an die Nordsee transportirt hatten, nivellirten sie den Stand dieser letzten, gegen den von Rheinlands-Busenwasser oder gegen den des Haarlemer-Meers. Dann untersuchten sie die Beschaffenheit des Bodens, worin die Schleusen erbauet werden sollten. Auch stellten sie über die Abnahme des Seestrandes genaue Nachforschungen an, und diese letztern gaben die jährliche Abnahme dieses Strandes, von 1766 bis 1802, nur zu $1\frac{3}{8}$ Schuh, wohingegen sie von 1708 bis zum ersten Jahre (jährlieh) acht und zwanzig Schuh; von 1571 bis 1766 aber $3\frac{1}{13}$ Schuh (jährlich) betragen hatte, so dafs die Dünen oder der Strand, von 1571 bis 1802, sechshundert vier und fünfzig Schuh an Breite abgenommen hatten. Das Erdreich untersuchten diese Ingenieure zuerst mit einem gewöhnlichen Grundbohrer; da aber das gebohrte Loch, des Sandes wegen, immer wieder verschüttet wurde, so bedienten sie sich einer hölzernen, aus mehrern mit eisernen Bändern vereinigten Stücken bestehenden Röhre, deren einzelne das Erdreich der Bohrlöcher zurück haltenden Abtheilungen waren mit $1\frac{1}{2}$ Zoll starken, achtzehn Zoll weiten, und vier Zoll hohen eisernen Ringen (siehe Fig. 6. Tab. 139) vereinigt. Jeder Ring hatte vier Federn *a* (Fig. 5.), welche vermittelst Nägeln an die Röhre befestigt wurden. Die vierte Figur zeigt diese Vorrichtung mit den darüber angebrachten Tragrahmen *g*, (nach einen Horizontal-Schnitt genommen), und die dritte Figur, wie diese Rahmen auf die eisernen Hacken *d*, und auf das darüber gelegte eiserne Quadrat *ff* (Fig. 4.) ruht. Auf Tab. 140. in der zehnten Figur ist das Manöver der ganzen Bohrung dargestellt. Zuerst wurde nämlich ein vier Schuh tiefes Loch ausgehoben, dann ein Pfahl *a* eingerammt, längs welchen man die Röhre nach und nach herab stiefs, je nachdem der Bohrer eine Oeffnung in den Grund gemacht hatte. Dieser Bohrer hing an dem Scheerentackel *o p r*, und wurde vermittelst den Kloben *n n* und eines Seiles aufgezogen. Die Arbeiter, welche den Bohrer vermittelst der Handhabe *m l* umdrehten, standen auf dem Gerüste *e i f*. Zur Beschwerung der Röhre war auf den oben beschriebenen Rahmen *c d* eine Mauer *c b d* aufgeführt. An den eisernen Bohrer *P*, der einen geringern Durchmesser, als die Höhlung der Röhre hatte, war ein leinener Sack befestigt, worin das ausgebohrte Material fiel. Auf diese Weise konnte man die verschiedenen Bestandtheile des Grndes genau untersuchen, wie diefs in der angezeigten Figur angedeutet ist. Dieser Grund bestand nämlich zuerst sieben Fufs aus grauem feinen Sande, dann $4\frac{1}{2}$ Fufs, aus weissem Sande; $10\frac{1}{2}$ Fufs tiefer, aus Erde, zuerst mit Klay, dann mit wenig Sand vermischt; dann zwey Fufs tiefer, aus einem Gemengsel blauen Sandes und Klays; noch zwey Fufs tiefer aus blauen wenig zusammenhängenden Sande, und endlich sieben Fufs tiefer, aus blauen Sande allein. Man sieht also aus diesen Bohrungen: dafs die Schleusensohle, welche sechs Schuh unter dem Nullpunct des Amsterdamer-Pegels liegt, in einem festen Klay-Boden ge-

kommen ist, dessen Dicke noch vier Schuh unter dieser Schleusensohle beträgt, so dafs also von der aufserhalb der Seeschleuse *V* (Tab. 139.) bey Sturmfluthen, zehn Fufs über den Amsterdamer-Pegel hoch stehenden Nordsee, keine Aufhebung des Schleusenbodens zu befürchten ist, zumahl, da auf demselben eine Wassermasse von neun Schuh Höhe stehen kann, wie späterhin gezeigt wird.

Ueber die Lage der Nordsee gegen Rheinland, so wie über ihr Steigen und Fallen fanden die oben genannten Ingenieure folgende wesentliche Resultate. 1) Sind die Sturmfluthen acht bis zehn Schuh neun Zoll, und die gewöhnlichen Fluthen 2½ Fufs über den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels gestiegen. 2) Fällt die Ebbe der Nordsee zwey Schuh unter Rheinlands Busenwasser.

Da mein Sohn im Juny 1815 diese Anlagen bey Katwyk besucht hat, so wird derselbe davon folgende Auskunft geben.

Des Baudirectors von Wiebeking entworfene Beschreibung des neuen Auswässerungs-canals bey Katwyk in Holland und der dabey angelegten Schleusen und Höfter: nachdem derselbe 1815 *diese Werke besucht hatte.* Tab. 139 und 140.

1) Von den beyden durch die eben erwähnten Ingenieure vorgeschlagenen Richtungen des Auswässerungs-Canals (siehe Tab. 139. die Karte), wovon die eine vom Rhein südlich Katwyk bey *G*, oder weiter gegen dieses Dorf zu, abgehen, und nach *F*, *W* und *S*, die andere bey *O* vom Rhein nach *Q* und *S* laufen konnte, wählte man diese letztere, weil dieselbe eine Verbindung mit den Ausflüssen des Haarlemer-Meeres, d. i. mit dem Canal Vlie, erleichtert. Diese Auswässerung soll nämlich das überflüfsige Wasser dieses Meeres, welches den Hauptbusen von Rheinland bildet, abführen, wo dann die beabsichtigte Verbesserung des Innern-Wasserstaats von *Rheinland* vollständig bewirkt würde.

Das Ende des ehemaligen Rheines, d. i. der Canal, den man das Hooge-Malegat nennt, konnte nämlich zur Auswässerung nicht gewählt werden, weil es seiner Nähe beym Dorfe Katwyk op Zee wegen, für die Seeschleuse keinen Raum darboth, und die Anlage der Fahrzeuge (vor dieses Dorf) von den über den Strand anzulegenden Einleitungs-Höftern, womit der Canal nothwendig endigen mufste, verhindert worden wäre; es ward daher billig, von den, wegen Eröffnung der Alten-Rheinmündung, früher gemachten Vorschlägen abgegangen, und, wie gesagt, dem Entwässerungs-Canal die Richtung *O*, *Q*, *S*, *V* gegeben. Er ist im Mittel vier und achtzig Schuh breit; einen Fufs über den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels beträgt sein Profil 324 Quadrat-Schuh; seine Sohle liegt sieben Schuh unter den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels, also einen bis zwey Schuh höher, als die Sohle der am Y liegenden auswässernden Schleusen Rheinlands (Tab. 41.), und einen Schuh tiefer, als die Sohle der auf dem Canal angelegten zwey Hauptschleusen *S* und *V*. (Tab. 139.) Dessen gesammte Länge beträgt 7200 Fufs rheinländisch, welches Maafs hier stets angenommen ist;

seine obere Breite wechselt zwischen 60 und $109\frac{1}{3}$ Fufs; zwey Schuh sechs Zoll unter dem Nullpunct des Amsterdamer-Pegels beträgt sie sechs und sechszig Schuh. Seine Böschungen haben, je nach der Beschaffenheit des Bodens, einen bis vier Schuh Ausladung auf den Schuh Höhe. Zwischen den zwey äufsern Schleusen *s* und *r* haben diese Böschungen, der höchsten Vorsicht gemäfs, die sich bey der ganzen Unternehmung ausspricht, zwey 12 Schuh breite Absätze oder Bermen. Man hat sie angelegt, damit, im Fall die äufsere Schleuse *r* von der See durchbrochen würde, (welcher Fall sich jedoch kaum als möglich gedacht werden kann, wenn man sie zur rechten Zeit schliefst), diese Böschungen dennoch dem Angriffe der Fluth hinreichenden Widerstand leisten.

Bey dieser grofsen Anlage mufste vorzüglich dreyen Bedingungen entsprochen werden. Man mufste 1) mit den Schleusen das Binnenwasser Rheinlands zu einer für die Schifffahrt hinreichenden Höhe erhalten. 2) Mufste der Eintritt der Nordsee in diese Landschaft, also auch in Holland überhaupt, verschlossen bleiben. 3) War der Entwässerungs-Canal hinreichend weit und tief zu legen und zu erhalten. Wie diesen Erfordernissen entsprochen ist, wird die Beschreibung der Schleusen und Werke selbst zeigen!

Zur Aufstauung oder Haltung von Rheinlands Binnenwasser, auf die für die schifffahrtsfähige Höhe der Innern-Canäle, wurde bey *c* (Tab. 139.), auf den Auswässerungs-Canal, die in den Figuren 7, 8 und 9 (Tab. 140.) dargestellte Schleuse erbauet. Sie hat drey Oeffnungen, jede von zwanzig Schuh Weite, welche mit *Einem* Thorflügel verschlossen werden können. Ueber diese Schleuse, deren Sohle sieben Fufs unter dem Nullpuncte des Amsterdamer-Pegels, also mit dem Canal in einem Horizont liegt, führt eine massive Brücke. Sowohl diese sechszig Fufs weite Schleuse, als die zwey Schleusen *s* und *r* (Tab. 139.) sind etwas weiter, als der mittlere Querschnitt, der sich in den Hauptauswässerungs-Canal einmündenden Binnen-Canäle, gemacht worden, um den Ablauf des Wassers, aus Rheinland, zu befördern. Sie ist daher zweckmäfsiger, als einige der ehemaligen Vorschläge, welche die Weite der Auswässerungs-Schleusen nur zu 30 bis 48 Fufs bestimmten. Die mittlere Profilweite der Binnen-Canäle mifst nämlich, bey einer Wasserhöhe von zwölf Zoll unter dem Nullpunct des Amsterdamer-Pegel, zwey und fünfzig vier fünftel Fufs.

Von dieser Stauschleuse *c* *) etwa drey Tausend Fufs entfernt, liegt die Hauptschleuse *s*. Da dieselbe nicht nur den Eintritt der Sturmfluthen in Rheinland durchaus verhindern mufs, im Fall die vordere See-Schleuse *r* durchbräche, sondern auch (bey einer an der Binnenschleuse *c* eingetretenen Vernachläfsigung) Rheinlands Busenwasser zur Schifffahrtshöhe zu halten hat, daneben aber auch, je nach dem Bedürf-

16 *

*) Auf Tab. 140. ist in Fig. 1. die Ansicht, in Fig. 2. ein Horizontal-Schnitt, und in Fig. 3. ein Längendurchschnitt dieser Schleuse gezeichnet.

nifs, das überflüfsige wasser von Rheinland abführen, und endlich auch zur Bewirkung eines Spühlstromes in die oberhalb und unterhalb derselben liegenden Canalstücke dienen mufs: so ist ihr folgende Lage und Einrichtung gegeben worden. 1) Um sie der Nordsee, so viel als thunlich, zu entziehen, liegt sie von dieser fünfzehn Hundert Fufs entfernt. 2) Hat sie drey Oeffnungen *A. B. C.* (Fig. 1. 2. 3. Tab. 140.), jede von achtzehn Schuh weite; also biethet sie dem Binnenwasser Rheinlands ein Profil von vier und fünfzig Schuh Breite dar. 3) Die Anschlags-Drempel *m n o* (Fig. 2.) der drey Reihen Schleusenthore *a b c* (Fig. 3.) liegen sechs Fufs unter den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels, also einen Schuh höher als die Sohle des Canals. 4) Damit die See- und Landwärts liegenden Canaltheile *s r* und *s c* (Plan Tab. 139.) von den darin sich anhäufenden Stoffen befreyt, d. i. gespühlt werden können, so sind drey Paar Drehthore *e e e* (Fig. 2 und 3. Tab. 140.) in den aus ein Paar Stemmthoren bestehenden Flügeln *p q* (Fig. 3.) angebracht. Sind diese Stemmthore geschlossen, so dienen sie zugleich dazu: dafs dem oberhalb liegenden Canaltheil nicht zu viel Wasser entzogen werde, damit derselbe den eigentlichen Spühlbusen bilde, und Rheinlands Canäle (in Hinsicht der Innern-Schifffahrt) nicht zu viel Wasser verlieren, wenn die erste Schleuse *c* offen steht; sie schlagen defswegen landwärts gegen ihren Drempel, und bilden sonach die eigentlichen Ebbethore. 5) In jedem Flügel eines solchen Thores ist das sechs Fufs über den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels reichende Drehthor *e* so angebracht, wie es die 3te Figur (Tab. 140.) zeigt. Nach geschehener Anlehnung des dasselbe haltenden eisernen Knechtes *o p* wird es von dem Druck des dagegen anstehenden Binnenwassers, während der Ebbe der Nordsee, geöffnet. Es bewegt sich um einen mit demselben verbundenen, unten auf den Schleusenflur und oben in dem über das Thor hingehenden Steg, sich drehenden Ständer. Diese über den Schleusenboden achtzehn Linien Spielraum findende Drehthore oder Flügel bestehen aus fünf Zoll dicken Bohlen, welche mittels fünf vertikal stehenden, sechs Zoll dicken Hölzern, durch viele eiserne, mit metallenen Muttern versehenen Schrauben, zu einem Ganzen verbunden sind. Der Drehständer ist 10 Zoll dick und 18 Zoll breit.

Will man den obern und untern Canaltheil spühlen, so wird zur Zeit der Fluth im ersten das Wasser eingelassen, dann bleiben alle Thore dieser Schleuse, aufser diese mit Drehflügel versehenen, die man während dem Stillstande der Nordsee schliefst, offen. Hat diese die niedrigste Ebbe erreicht, so öffnet man die Drehflügel dieser Binnenthore, wie diefs oben angezeigt ist, und jetzt strömt das wasser durch den Canal, und nimmt die darin gelagerten Stoffen mit. Es versteht sich dabey: dafs die Seeschleuse *r*, während des Spühl-Manövers, ganz offen stehen mufs.

5) Seewärts wird diese Schleuse *s*, durch *zwey* Thor-Reihen *a* und *b* (Fig. 2.) geschlossen, um selbst in dem Fall, wenn die Sturmfluthen eine bedeutende Beschädigung an der Seeschleuse *r* (Tab. 139.) verursachten, der Nordsee, den Eintritt in Rheinland, unmöglich zu machen. Zu diesem Zweck mufste bey dieser Schleuse *s*

alle erdenkliche Vorsicht angewendet werden, und zwar durch folgende Mittel. 1) Stemmen sich die sechs Fuſs über den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels reichenden Thore *b b b* (Fig. 2. Tab. 140.) *oberhalb* an einen eichenen Anschlagebalken, auf dem eine vom Brückenweg herab gehende lothrecht stehende Ziegelmauer *d* (Fig. 1.) ruht. 2) Sind diese Thore (*unterhalb*) von den sechs Fuſs unter dem Nullpunct des Amsterdamer-Pegels liegenden Anschlage-Drempel gehalten. Auf diese Weise können sie also von der Fluth nicht aufgesprengt werden.

6) Die dritte Thor-Reihe *a a a* (Fig. 2. und 3.) bildet die eigentlichen Sturmfluththore; sie sind ein und zwanzig Schuh hoch, und gehen vier Schuh drey Zoll über die höchsten, bis jetzt vorgefallenen Sturmfluthen, hinauf; ihre Seitenmauern sind noch 1¾ Fuſs höher. Da auch ihre Drempel sechs Fuſs unter dem Nullpunct des Amsterdamer-Pegels liegen, und die gewöhnliche Fluth, welche man in die Schleuse eintreten läſst, 2½ Fuſs über diesen Nullpunct steigt, so kann man zwischen den beyden Thor-Reihen *a* und *b*, zur Zeit der Fluth, wenigstens eine sechs Fuſs hoch stehende Wassermasse halten, welche also die Stabilität dieser äuſsern Fluththore verstärkt, und den Anfall der Sturmfluthen darauf bedeutend schwächt. *) 3) Hat diese Schleuse sowohl Land- als Seewärts, zwey Nuthen oder Falze, in den Seitenmauern und Pfeilern, worin Balkenwände, wie die bey *g* (Fig. 2.) angedeuteten, herab gelassen werden; entweder zur Zeit der Gefahr, oder so oft eine Ausbesserung an der Schleuse es nothwendig macht, um einzelne Abtheilungen trocken zu legen. 4) Ist rund um diese Schleuse eine Spundwand eingerammt, und in der Quere gehen fünf Spundwände unter die Schleuse durch; alle Grundschwellen liegen auf fest eingerammten Grundpfählen. 5) Hat diese Schleuse einen doppelten hölzernen Boden (Fig. 1.), und ihre seewärts 24, und landwärts 13½ Fuſs hohen Seitenmauern sind unten acht Fuſs, und oben sechs Fuſs dick. Auch sind Vorböden angebracht, womit der Schleusenkörper die Länge von vier und neunzig Schuh erhalten hat.

Von dieser Schleuse gelangt man zu der eigentlichen *Seeschleuse.* **) Sie war aus folgenden Ursachen nothwendig. *a*) Hätte man es seewärts mit der zuvor beschriebenen Schleuse bewenden lassen: so würde der davor liegende Canaltheil und die Fluththore, stets dem Angriff der Fluthwogen der Nordsee ausgesetzt gewesen seyn. Wahrscheinlich würden alsdann die Ufer des Canals bald eingestürzt seyn, und man wäre zu dessen Aushebung so wie zu öftern Ausbesserungen der zweyten Schleuse *s*,

*) Diese innere Wasserhöhe wird man auch leicht durch einige in die Thore anzubringenden kleinen Schütze vermehren können, wodurch das Wasser in der Schleuse, je nachdem die Fluth steigt, eingelassen werden könnte.

**) Sie liegt, wie bereits erwähnt ist, auf dem neuen Auswässerungs-Canal bey *V*. Siehe die Karte auf Tab. 139. Der Längendurchschnitt davon ist in Fig. 4., die Ansicht in Fig. 5., und die Horizontalschnitte in Fig. 6. auf Tab. 140. dargestellt.

Der Verfasser.

genöthigt gewesen. *b*) Ohne die eigentliche Seeschleuse *r* würde die Sicherheit Hollands allein von der zweyten Schleuse *s* abgehangen haben.

Diese Seeschleuse *r* (Tab. 139.) ist, zum Schutz des Canals, der See so nahe als möglich gelegt, und mit zwey Höftern *a b* gegen den Anfall der Nordsee gedeckt worden. Damit ihre Thore den heftigen Anbrandungen der See hinreichenden Widerstand leisten, ist jede ihrer fünf Oeffnungen (Fig. 5. Tab. 140.) nur zwölf Schuh weit. Des Seewurms wegen besteht ihr sechs Fuſs unter dem Nullpunct des Amsterdamer-Pegels liegende Flur, aus Werkstücken, woraus auch die Pfeiler gemacht sind, damit sie dem Wellenschlage hinreichenden Widerstand leisten. Die vordern Seitenmauern (siehe Fig. 4.) sind neunzehn, die innern zwölf Fuſs, über den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels aufgeführt, so daſs die Höhe von jenen fünf und zwanzig, und von diesen achtzehn Schuh beträgt. Diese Schleuse kann an fünf Stellen verschlossen werden, wenn es bey sehr hohen Sturmfluthen nöthig seyn sollte; nämlich mit drey bis vier Balkenwände, welche in die Mauerfalzen Fig. 4. und 6. hinab gelassen werden, und dann mit den fünf Aufzieh-Schützen *a*. Ein jedes solches Aufzieh-Schütz besteht innerhalb aus fünf horizontalen Riegelhölzern, an welche vertikal gestellte $2\frac{1}{2}$ Zoll starke Bohlen genagelt sind, und diese Schütze haben eine Höhe von eilf Fuſs sechs Zoll. Sie stehen frey zwischen zwey Gurtungen oder Balken *b b* (Fig. IV.), deren Kante vier Fuſs oberhalb dem Nullpunct des Amsterdamer-Pegels liegt. Auf diesem Balken ruht die Mauer *c*, um die Stabilität dieser Gurtungen, mithin die des Aufziehschützes selbst, zu bewirken. Da diese Mauer sehr schwach ist, so hat man auſserhalb derselben, da, wo das Schütz aufhört, bis unter das Gewölbe *c* (Fig. 4. und 5.) fünf eichene Balken gelegt, und in die Seitenmauern eingelassen, damit die Schützen, für den Fall heftiger Stürme, in Verbindung mit der auf dem obersten Balken ruhenden Ziegelwand, hinreichenden Widerstand leisten.

Diese fünf Schütze *a* werden durch doppeltes Räderwerk (engrenage) geöffnet; bey der mittelsten schwersten Schütze ist noch überdieſs ein Gegengewicht an einer Kette angebracht, deren anderes Ende an dem Schütz befestigt ist. Mittelst dieses Gegengewichtes und des Räderwerkes kann man dieses Schütz, welches jedesmal zuerst geöffnet wird, daher des gröſsern hydrostatischen Druckes wegen, am schwersten ist, ohne Schwierigkeit, in die Höhe bringen. Anfänglich bestanden diese Schützen bloſs aus betheerten Eichenholz, welches von den Seewürmern bald zernagt war, und so sind sie denn erneuert und bis zur gewöhnlichen Fluthhöhe mit Kupfer beschlagen worden. *)

Endlich ist in jeder Oeffnung dieser Schleuse landwärts (Fig. 6.) ein Drehthor angebracht, um zur Zeit der Ebbe in dem zwischen beyden Schleusen liegenden Ca-

*) Einen auffallenden Beweis der Zerstörungskraft der allen Seebauten und den Schiffen so gefährlichen Seewurmes, gaben mir einige bey Katwyk gefundene Steine, an denen ich die Spuren des Zernagens deutlich sah.

nalstück, als auch zwischen den Oeffnungen dieser Schleuse und den zwey Ausmündungshöftern (man sehe die Karte Tab. 139.) einen Spühlstrom hervor zu bringen, und die sich dort gelagerten Stoffe in die Nordsee abzuführen. Diese Drehthore, welche sich um einen vertikal stehenden Ständer drehen, und deren eine Seite 17 Zoll breiter, als die andere ist, waren in dem 1802 gemachten Entwurfe nicht mitbegriffen und sind erst später, als nothwendig anerkannt worden. *)

Diese Seeschleuse mufste nothwendig gegen den Angriff der Sturmfluthen gesichert werden, und diefs wurde durch folgende zweckmäfsige Anlagen bewerkstelligt. Man legte zwey aus Faschinenbau bestehende Dämme oder Strandhöfter *A B* (Fig. 2. Tab. 139.), von 480 Schuh Länge, auf drey hundert Schuh Abstand (der seewärts etwas geringer ist) über den Strand hin. Sie verhindern die Versandung dieser am Seeufer sieben Fufs, und beym Kopf der Höfter 4½ Fufs unter dem Amsterdamer-Pegel tief gegrabenen Ausmündung des Canals, weil sie den Spühlstrom, womit der Canal gereinigt wird, in einer begrenzten Bahn halten. Zugleich beschützen sie das Seeufer, in der Nähe der Canalmündung, gegen den Angriff der Sturmfluthen, auch decken sie die Schleuse gegen mehrere Windstriche und den dadurch verursachten Wellen.

Diese Höfter liegen an der Wurzel sieben Fufs über den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels, und mit ihren sechszig Schuh langen und vier und zwanzig Schuh breiten vordern Vorköpfen einen Schuh über die ordinäre Ebbe. Ihre sechs und dreyfsig Schuh breite Oberfläche ist konvex, und diese sowohl als die Böschungen sind mit grofsen Steinen bedeckt, deren Zwischenräume mit kleinen Steinen und Mörtel ausgegossen sind.

Das zwischen der Wurzel dieser zwey Höfter und der Seeschleuse liegende Seeufer ist nach einer sechs schuhigen Böschung abgeflächt, und dann bis zu den Höftern hinauf, mit Faschinenbau bedeckt worden, den man gleichfalls mit grofsen Steinen belegte; diese letztere Anlage ist noch jenseits den Höftern, auf sechszig Schuh, verlängert.

Um auf die Seeschleuse *V*, während hohen Fluthen keine zu hohe Wassersäule wirken zu lassen, und der daraus hervor gehenden Gefahr vorzubeugen, wird (in diesem Fall) die oberste Canalhaltung *s c* (Tab. 139.), d. i. die zwischen der mit Halbthoren geschlossenen Brücke *c* und der Schleuse *s* gelegenen Haltung, drey Fufs höher, als der landwärts liegende Canal, mit Meerwasser gefüllt, und den Raum zwischen der zweyten Thor-Reihe und den äufsersten Fluththoren der Schleuse *s* wird

*) Ich vermuthe: dafs man während des Baues der Schleusen erst über die Wirkung des Spühlstroms in dem zwischen beyden Schleusen liegenden Canalstück, näher nachgedacht und durch Versuche gefunden hat, dafs man dieses Canalstück nicht allein mit dem oberhalb der 2ten Schleuse (*S*) bis zur 1ten (*C*) gestauten Canaltheiles spühlen könne, sondern dafs man auch das erstere Canalstück dazu als Spühlbassin nothwendig habe; wefswegen also die Seeschleuse auch Drehthore erhalten mufste.

Der Verfasser.

wieder drey Fuſs und eben so wieder um drey Fuſs höher die Canalhaltung zwischen den zwey äuſsern Schleusen *s* und *v* gefüllt, so, daſs der äuſsere Druck der höchsten Fluthen von 9 Fuſs durch den innern Gegendruck dieser Wassermasse um neun Fuſs Höhe vermindert wird.

Das Mauerwerk dieses trefflichen Monumentes der Wasserbaukunst ist mit sehr viel Genauigkeit und Kunst ausgeführt. Die Schleusen-Mauern ruhen, wie die Zeichnungen (Tab. 140.) zeigen, auf Grundpfähle, welche $1\frac{1}{2}$ bis zwey Fuſs unter sich entfernt sind, und über welche Schwellen gehen, die mit Planken belegt, d. i. bedielt sind. Ueber diese Planken liegen, bey der Schleuse *s* (Fig. 1. 2.), der Quere nach, Schwellen, die ebenfalls mit Planken bedeckt sind; die Zwischenräume zwischen beyden Plankenlagern hat man mit Ziegel und Tras-Mörtel ausgemauert. Ueber diesen Boden sind dann erst die aus groſsen Werkstücken bestehenden Drempel gelegt worden. Bey der Seeschleuse *v* hingegen (Fig. 6.) besteht (wie gesagt) die Schleusenflur nicht aus Planken, sondern ganz aus groſsen Werkstücken. Ueber beyde Schleusen liegen massive Brücken.

Damit der Canal vom Dünensande nicht zugewehet werden möge, so sind die Dünen mit Strandgewächse bepflanzt worden, und zwar auf jeder Seite bis zu 2400 Fuſs Abstand vom Canal.

Diese so eingerichtete Auswässerung bey Katwyk findet nur im Winter, wo das Wasser des Haarlemer-Meeres sowohl, als aller übrigen Binnen-Canäle Rheinlands höher, als im Sommer steht, oder auch bey einem höhern Stande der Gewässer (von Rheinlands Busen) als vierzehn Zoll über den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels, statt. Im Sommer und bey einem niedrigen Stande dieser Gewässer, sind die Schützen und Thore der Schleusen, dieses Werkes, geschlossen, damit den Canälen Rheinlands nicht die zur Schifffahrt nöthige Wassermenge entzogen werde. Hierdurch ist also auch den ehemals von Haarlem, gegen die Auswässerung bey Katwyk, gemachten Einwendungen, begegnet worden.

Die Wirkungen dieser Unternehmung, in Beziehung auf die Erniedrigung des Wasserstandes von Rheinland, sollen zwar merkbar seyn; so lange jedoch die einzeln zum *Rhein* und zu dem Entwässerungs-Canal *Vliet* führenden kleinen Canäle nicht erweitert und vertieft werden, so lange der Auswässerungs-Canal von *o* (Tab. 139.) ab nicht mit den Canal Vliet zweckmäſsig vereinigt, und dieser letztere nicht directe zum Haarlemer-Meer, vermittelst einer Durchgrabung bey Abts-Poel, geführt wird, kann der Effect dieser kostbaren Werke bey Katwyk, keineswegs den davon mit Recht gehegten Erwartungen entsprechen. Dieser Meynung scheinen auch die Sachverständigen, Klinkenberg und Goudrian, in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts, gewesen zu seyn, denn sie wollten (siehe die Jaerboeken 1773, p. 902.) die mit dem Haarlemer-Meer in Verbindung stehende *Lee* (Tab. 43.) von der Spriet-Lack ab (Tab. 41.), auf 120 bis 144 Fuſs erweitern, bey *Abts-Poel* eine eben so weite Durchgrabung

gemacht wissen, und diese mit dem neuen Auswässerungs-Canal verbinden, diesen letztern aber auch bis zum Rhein führen.

Man rechnet, dafs durch die Auswässerung bey Katwyk, 96000 Morgen Landes dergestalt verbessert worden, dafs der Morgen um 100 Gulden an Werth erhöht wird, folglich ist dadurch, für Holland, ein Gewinn von neun Millionen sechszig tausend Gulden entstanden. Aber nicht blofs Rheinlands Wasserstaat, ist dadurch verbessert worden, sondern auch der von Delfland und Schieland: denn aus diesen Bezirken kann künftig Rheinland, im Fall der Noth, das überflüfsige Wasser aufnehmen.

Die Kosten dieser Anlagen wurden von den Ingenieurs Conrad, Blanken und Kros, zu sechsmal hundert zwanzig Tausend Gulden berechnet, davon sollte die Schleuse *s*, 160500; die Schleuse *r*, 130875; die mit Schleusenthore versehene Brücke *c* (Tab. 139.) 20525, der Canal mit den Höftern und Steinböschungen 270100, die Grundentschädigungen 15600, und die Bepflanzung des Seeufers 10500 Gulden erfordern. Indessen ist es bey dieser Summe nicht geblieben. Ich habe jedoch die eigentliche Verwendung nicht erfahren können."

Viertens.

Ueber die neueste zusammensetzung einfacher und im Gebrauch bequem und nützlich befundener Wassersägen.

Da zu den Grundbauten der Wehre, Schleusen und Brücken, solche Sägen, womit die Grundpfähle unterm Wasser wagrecht abgeschnitten werden, und die man deſswegen *Wassersägen* nennt, ein wichtiges Werkzeug sind: so wird ein Nachtrag, der im zweyten Bande S. 482 — 484. mitgetheilten Beschreibung einiger zu diesem Behuf dienenden Sägen, nützlich seyn, und ich glaube demselben hier eine Stelle anweisen zu dürfen.

Bey den von mir entworfenen und neu ausgeführten Bauten, reichte die gewöhnliche Wassersäge (der groſsen Tiefe der Flüsse wegen) nicht hin; es wurden deſswegen bequemere und sichere gemacht! Ich gab der im 2ten Bande S. 482. beschriebenen Säge folgende Einrichtung. 1) Das Sägeblatt *a* Fig. 42. (Tab. 136.) hat eine Länge von fünf Schuh neun Zoll sechs Linien, eine Höhe von sieben Zoll und eine Dicke von fünf Linien. 2) Die doppelten oder Wolfszähne (Fig. 64.) dieses Sägeblattes stehen neun Linien auſser der Verticalebene vor, sind fünfzehn Linien breit, und auf neun Linien Abstand gestellt. 3) Das Sägegatter oder der Rahmen (Fig. 42.) ist acht Fuſs eilf Zoll fünf Linien hoch, fünf Fuſs neun Zoll breit, und vier Zoll dick. 4) Die an jeder Seite des Rahmens, auf die zwey mit eisernen Schienen *e* (Fig. 45.) beschlagenen Bäumen *b b*, laufenden Walzenräder *b g* bewegen sich um die gemeinschaftliche, durch den Rahmen gehende Axe *g g*. 5) Die Ringe *m* (Fig. 42.), woran die Zugseile gebunden werden, mit denen die Säge (vom Gerüste ab) hin und her gezogen wird, sind vier Zoll breit und einen Zoll stark. 6) Sind die Ringe *l l* (Fig. 46 und 47.) neun Linien stark, und an jedem Ringe wird ein Seil angebunden, um die Säge stets an den Pfahl anzudrücken. Auch wird der Rahmen zugleich, vermittelst der hölzernen Rundhölzer (Handhaben) *o o*, von vier Mann hin und her gezogen. 7) Damit die Säge nicht aufwärts gebogen, sondern immer horizontal gezogen wird, so stellen sich zwey Mann auf den Riegel *e* des Rahmens (Fig. 42.), und halten sich an dem Oberholze *f* an. 8) Den sämmtlichen Eisenbeschlag dieser Säge, und wie die Theile der Laufbäume zusammen gefügt sind, zeigen die in den benannten Figuren, mit gleichen Buchstaben bezeichnete Theile. Mit dieser Säge ist, in der Regel, in acht Minuten ein vierzehn Zoll dicker Pfahl horizontal abgeschnitten worden.

Die zweyte bey den Wassersägen angebrachte Verbesserung scheint mir darin zu bestehen, daſs man das Aufspringen der Säge verhindern, und dem Sägeblatt einen gleichförmigen horizontalen Zug zu verschaffen suchte. Ich habe deſswegen an einer Maschine der Art, zwey Walzenräder übereinander, das sind acht Walzenräder *b b* Fig. 49., 51. und 54. (Tab. 136.) anbringen lassen, die von zwey Laufbäume *b b* (Fig. 52.) eingeschlossen sind.

Die Seitenansicht dieser Säge, deren Blatt *a* (Fig. 50 und 65.) sechs Fufs eilf Zoll lang, sechs Zoll acht Linien hoch, und fünf Linien stark war, ist in Fig. 49. gezeichnet. Ihre Ansicht (der Quere nach) zeigt Fig. 54.; den Durchschnitt Fig. 53., und die Ansicht von oben, Fig. 51. Weil alle diese Theile dieser Maschine in den citirten Figuren mit gleichen Buchstaben bezeichnet sind, ihr Zweck bereits oben erklärt ist, so bleibt nur noch hinzu zu fügen, dafs man das Sägegatter, vermittelst den Keilen *h h* Fig. 49. und 54., je nach der Länge des Sägeblattes, stellen kann, und dafs diese Säge vor der erstern keinen sonderlichen Vorzug hat.

Eine andere Einrichtung hat der Baudirector Carl von Wiebeking dieser Art Sägen gegeben, und die in Fig. 59. 60. 61. 62 und 65. (Tab. 136.) gezeichnet ist. Er hat sie bey den Gründungen der von ihm angefangenen steinernen Brücke bey München (1814) angewendet. Bekanntlich springen solche Sägen, wenn sie Walzenräder haben, bald an der einen, bald an der andern Seite aufwärts, und dann verlieren sie hiedurch nicht nur an Wirkung, sondern auch (durch das ungleiche Abnutzen der Zapfen an den Walzenrädern und dieser Räder selbst) viel am genauen wagrechten Gange, als worauf es doch wesentlich bey Arbeiten der Art ankömmt. Die Grundpfähle sollen nämlich nicht blofs (ein jeder für sich) genau horizontal, sondern alle in einer horizontalen Ebene, unterm Wasser, abgeschnitten werden, damit jeder Pfahl die Rostschwelle und alle Pfähle, den sämmtlichen Schwellrost tragen. Der gleichförmige und genau horizontale Gang der fünf Linien starken Säge (Fig. 61. u. 65.) ist durch die von diesem Ingenieur gemachte Einrichtung dadurch bezweckt worden, dafs ihre Seitenstücke *a a* Fig. 59. 60. und 62. (Tab. 136.) auf die, genau wagerecht (über eine feste Rüstung) zu legenden Laufbäume, welche man von Zeit zu Zeit mit Fett bestreichen läfst, vermittelst den an die in Fig. 59. und 60. angezeigten Ringe *m* befestigten Zugseile und den Handhaben *o o*, hin und her bewegt werden. Dann bringt man die untern und obern Laufbäume *a a*, von denen nur die letzteren in Fig. 60. und 62. gezeichnet sind, mit zwey Zugwinden, dem abzusägenden Pfahle so nahe als es der Sägeschnitt nothwendig macht.

Mit dieser Wassersäge wurden die Pfähle genau in einer wagerechten Ebene abgeschnitten, und das Absägen eines vierzehn Zoll starken Grundpfahls erforderte vier bis fünf Minuten Zeit.

Man könnte vielleicht meynen: dafs es, zur Vermeidung der Reibung welche die obern Laufbäume *a a* auf die untern (festliegenden) ausüben, nothwendig seyn müsse, wenn in diesen letztern einige Walzen eingelassen werden, worüber die erstern hingleiten! Aber hiedurch würde der genaue horizontale Gang der Säge gestört, indem die Rollen sich ungleich abnutzen, oder in ihren Zapfen auf und nieder gehende Bewegungen machen. Es ist also besser: diese Rollen oder Walzen wegzulassen, da ohnehin, die Reibung der Laufbäume, beym sorgfältigen Einschmieren mit Seife und Fett, unbedeutend ist.

Bey dieser Maschine mufste anfänglich das in Fig. 65. gezeichnete, etwas zu lange Sägeblatt (mit Wolfszähnen) gebraucht werden, weil kein anderes vorhanden war. Von dem mittlern Zahn, welches ein Stockzahn ist, liefs der Ingenieur die Zähne, gegen die Enden des Blattes zu, nach einem flachen Bogen feilen, um einen reinen Sägeschnitt zu erhalten. Ich führe diefs defswegen an, um Gelegenheit zu nehmen, über die befste Form der Zähne Folgendes anmerken zu können. 1) Ein aus Stockzähnen bestehendes Sägeblatt (Fig. 64.) ist nämlich zum Durchsägen des Holzes, nach der Quere seiner Fiebern, also zum Absägen der Grundpfähle, besser, als ein solches, welches Wolfszähne hat, und das erstere gebrauchte daher der oben genannte Ingenieur, sobald es fertig war. Die Stockzähne müssen aber, abwechselnd, (ein Zahn um den andern), einige Linien vor den zwey Seitenflächen des Sägeblattes (ein Zahn rechts, dann der nächste links) hervor stehen oder übergebogen seyn, damit sie die Spähne, d. i. das Sägemehl, leicht aus den Säge-Schnitt stofsen, welches nicht geschehen würde, wenn sie vertikal ständen. 2) Diese Einrichtung ist auch besser, als die der Zähne, des zum Abschneiden der Grundpfähle an der Invaliden-Brücke zu Paris gebrauchten Sägeblattes (Fig. 56.); dabey besteht nämlich die eine Hälfte der Zähne aus Stock-, die andere aus Wolfszähnen. 3) Zum Schneiden des Bauholzes nach seinen Fiebern oder der Länge, also bey den Sägemühlen, sind aber die Wolfszähne besser, weil sie einen reinern und kleinern Schnitt geben, und die Fasern des Holzes leichter trennen, als die abwechselnd rechts und links ausgebogenen Stockzähne.

Auch die von dem Ingenieur Hrn. Lamandé bey der Gründung der Invaliden-Brücke zu Paris gebrauchte und Fig. 55. 57. und 58. (Tab. 136.) gezeichnete Wassersäge, welche einer andern, beym Bau der Brücke ohnweit Choissy gebrauchten, und in Fig. 36. perspectivisch dargestellten Säge, ähnlich ist, hat eine sehr gute Einrichtung. *) Bey dieser letztern stofsen die Arbeiter die Stangen E E abwechselnd von sich, und ziehen sie zu sich hin; vermittelst des Seiles R wird aber das über die Laufbäume *a a* hingleitende Sägegatter an den abzusägenden Grundpfahl, je nach dem Eindringen des Sägeschnittes, angezogen. Bey den Sägewagen oder den Laufbäumen B B (Fig. 55. u. 57.) der erstern Säge, waren auch Ringe angebracht, um (vermittelst daran geknüpfter Seile) die Maschine hin und her zu ziehen. Mit der bey Choissy gebrauchten Säge, zu deren Manöver vier Arbeiter verwendet wurden, schnitt man, wie Hachette in seinem Traité des machines bemerkt, zwey und zwanzig Pfähle, fünf Fufs unter Wasser, binnen zehn Stunden, ab. Die Construction beyder Maschinen ist übrigens aus den angezeigten Figuren zu nehmen, so dafs ich keine weitere Erklärung zu geben für nöthig erachte.

*) Von dieser vor etwa fünf Jahren erbaueten Brücke, deren Construktion einige Aehnlichkeit mit der von meinen Bogenbrücken hat, hat mir mein 2ter Sohn, welcher in holländischen Diensten steht, und in der Schlacht von Waterloo, als Oberlieutenant bey den Carabiniers, glücklich gefochten hat, eine genaue Zeichnung geschickt.

ZUSÄTZE

ZUR

ACHTEN ABTHEILUNG

DER

WASSERBAUKUNST,

ODER ZUR

CANALBAUKUNDE.

Erstens.

Ueber die schifffahrtsfähige Verbindung des mittelländischen Meeres mit dem rothen Meer; über den Nil und einige Canäle in Egypten. Tab. 141.

Bevor ich von demjenigen Canal handle, der diese beyden Meere vereinigen sollte, scheinen mir einige hydrotechnische, den *Nil* und die von ihm abgeleiteten Canäle betreffenden Bemerkungen, für die Wissenschaft, lehrreich und nützlich zu seyn, das Spezielle darüber habe ich in einer am 12. October 1816, in der königl. baier. Akademie der Wissenschaften gelesenen Abhandlung vorgetragen. *)

Dieser höchst merkwürdige Flufs, der *Nil*, strömt von seinen untersten Cataracten an, in einen zwey bis 4½ Meilen breiten Thal; von ihm aus, bis zu denen dieses Thal begrenzenden und dasselbe gegen die Sandverschüttungen der Wüste beschützenden Bergkette, sind die Bewässerungs-Canäle gezogen. Hätte man sie aber mit dem Flusse nicht rechtwinkeligt, sondern in schiefer Richtung gegraben, so würden sie des Wassers zu viel eingeschlürft haben. Abwärts sind sie bewallt, weil sich sonst die Hochgewässer zu schnell über die Ebene verbreiten, also schädliche Vertiefungen, in den Erdboden, auswühlen müfsten. Damit nun die Hochgewässer des *Nils*, je nach seinem Anschwellen, über Egyptens Niederungen, geleitet werden können,

*) Sie handelt von den Einflufs der Baukunst auf das allgemeine Wohl und die Civilisation. Diese Rede ist gedruckt, und durch den Buchhandel zu beziehen.

bestand die Verordnung, welche auch noch jetzt gehalten wird: dafs die Grundeigner im *Delta*, welche zum weitesten von der Einmündung ihrer Bewässerungs-Canäle entfernt sind, früher ihre Privat-Leitgräben, worin Stauschütze oder kleine Erddämme, die man durchsticht, liegen, öffnen müssen, als diejenigen, deren Leitgräben dieser Einmündung näher liegen; dafs die Grundeigenthümer in Ober-Egypten, bey den quer durch das Nilthal gehenden Staudämmen, nach einer entgegen gesetzten Ordnung, Durchstiche dieser Dämme, zu bewerkstelligen haben. *)

Die grofsen Bewässerungs-Anstalten würden bey der bedeutenden Wasserhöhe, womit Egypten bedeckt wird, die im *Delta* selbst zu 10 Schuh 8 Zoll (Description de l'Egypte, Tom. I. p. 67.) über das Land steigt, ein unausweichliches Verderben mit sich führen, wenn der *Nil* und seine Uferlande nicht eine sehr geringe Neigung gegen das *mittelländische-Meer* hätten, folglich auch die Gewässer mit wenig Geschwindigkeit abflöfsen. Hierin liegt also die gröfste Wohlthat der Natur für *Egypten*, denn eine bedeutende Strömung würde nicht nur die Staudämme, von denen viele zugleich die Verbindungswege zwischen den Ortschaften bilden, zerstören, sondern auch das ebene Erdreich abflächen und fortführen; insbesondere da es aus lockern Boden besteht. Diese Neigung des Nils beträgt nämlich, nach den Messungen der französischen Ingenieure, von *Kairo* bis zum *mittelländischen Meer*, bey einer sehr hohen Anschwellung, auf die Länge von 810000 Fufs, nur 39 Fufs 7 Zoll 3 Linien, so, dafs sich diese Neigung zur Länge wie 1 zu 20508 verhält. Sie ist daher um $\frac{4}{5}$ geringer, als die des Rheins, von der *Aar*-Mündung bis *Cöln*, welche ich nivellirt und in dem ersten Bande (S. 74.) angezeigt habe. Bey dem niedrigsten Wasserstande des Nils betrug seine Neigung sogar nur sechszhen Fufs drey Zoll drey Linien (von *Kairo* bis zum Meer), so dafs sich dieselbe zur Länge wie 1 zu 50000 verhält; es wird demnach die Geschwindigkeit des hohen *Nils* im *Delta* nicht einen Schuh in der Secunde betragen.

In dem *Canal von Alexandrien* betrug die Geschwindigkeit nur $\frac{19}{100}$ Schuh in der Secunde. **) Bey der aufserordentlichen Anschwellung des *Nils* von vier und zwanzig Fufs sechs Zoll zwey Linien, am Nilometer von *Kairo*, war sie in diesem Canal, $\frac{57}{100}$ Fufs in der Secunde; da hingegen der hohe *Rhein* fünf bis sechs, die *Donau* vier bis fünf, und die *Isar* sechs bis sechszehn Schuh in diesem Zeitraume zurück legen. Wiewohl der Canal von *Alexandrien* bey seinem beschränkten Einflufs und seiner Versandung, eine weit geringere Geschwindigkeit als die Hauptarme des *Nils* haben mufs, so scheint doch der *Nil* selbst in *Mittel-* und *Ober-Egypten* nicht mehr als 2 bis 4 Fufs in der Secunde zurück legen zu können, weil die Schifffahrt flufsaufwärts mit Segel betrieben wird. Zehn Stunden unterhalb den *Cataracten* beträgt sie auch beyläufig vier Schuh; denn der Ingenieur *Jomard* legte von *Syene* bis

*) Description de l'Egypte, nämlich in dem Memoire sur le Canal des deux mers, p. 134.

**) Das Wasser gebrauchte 30 Tage um 47,987 Toisen zurück zu legen.

Edfu, neun Lieues, in acht Stunden zurück. Aber der *Nil* hat auch, wie alle Flüsse, in den obern Gegenden, einen weit gröſsern Fall, als in der Nähe des Meeres, deſswegen muſs seine Geschwindigkeit unterhalb den Nilfällen gröſser, als bey *Theben*, und hier gröſser als bey *Kairo* seyn!

Da nur der in *Egypten* von dem herrlichen und stets trinkbaren Nil-Wasser bedeckte Boden fruchtbar ist, und der Grad seiner Fähigkeit zu Erträgnissen von der Höhe des *Nils* abhängt, so werden die Abgaben und Pachtungen nach dem jedesmaligen Stande der Hochgewässer bestimmt, und dieser war an unveränderlichen Wassermarken, welche man *Nilometer*, in der Landsprache *Meqyas* nennt, beobachtet. Sie wurden, damit daran der Wind- und Wellenschlag keine Veränderung bewirken konnte, in verschlossenen Gebäuden, zu deren Boden der *Nil* einen Zugang hatte, aus Steinen oder Säulen errichtet. Diese *Nilometer*, wovon die französischen Ingenieure noch zwey angetroffen haben, einen auf der Insel *Elephantine*, und den andern bey *Kairo*, den man den *Meqyas* von *Roudah* nennt, (des ersten hat bereits *Strabo* Lib. 17. erwähnt), waren in gewisse gleiche Theile eingetheilt; einen solchen Haupttheil nannten die Römer *cubitus*. Nach den Untersuchungen der französischen Ingenieure ist dieses ein altes egyptisches Maaſs, sein Typus ist 527 Millimeter, und ein halber Cubitus war das Zereth der Hebräer. Da es die Länge von der Rundung des Ellbogens bis zur Spitze des Mittelfingers, an einem wohlgebauten Mann, anzeigen soll, so will ich es im Deutschen eine *Elle* nennen. Dasselbe betrug nach der genauen Untersuchung des Ober-Ingenieurs vom Wege- und Brückenbau, Hrn. *le Pere* an dem Nilometer von *Kairo*, zwanzig französische Zoll, und nach den Messungen des General-Inspectors vom Wege- und Brückenbau Hrn. *Girard*, an dem Nilometer von *Elephantine*, 19 Zoll 6 Linien französisch. Dieses letztere hält man für das wahre Egyptische Maaſs. *)

An dem Nilometer von *Elephantine* war die Elle (der Cubitus, französisch *coudée*) in vierzehn gleiche Theile getheilt, an dem von *Kairo* in vier und zwanzig. Der Nullpunct dieser Nilometer ist der niedrigste Wasserstand des Nils, welcher daher den hydrometrischen Rücksichten angemessen, festgesetzt war, weil bey dieser Höhe die Flüsse mit einem hydraulischen Beharrungsstande strömen, wie ich dieses in dem ersten Bande dieses Werkes dargethan habe.

Selten fällt jedoch der *Nil* bey *Kairo* tiefer, als fünf Schuh über diesen Nullpunct. Bey der Insel *Elephantine* oder bey den *Cataracten*, steigt er öfters 24 Ellen, d. i. neun und dreyſsig französische Schuh, also weit höher, als die Hochgewässer des *Rheins*. Bey *Kairo* war der *Nil* im Jahre 1799 sechszehn $\frac{2}{24}$ Ellen, gestiegen; im Jahre 1800, achtzehn $\frac{3}{24}$ Ellen, oder 30 Fuſs.

*) Der Nilometer bey *Kairo* ist aber von den Römern an einer corinthischen achteckigen Säule eingetheilt, folglich erneuert worden, und hat deſswegen nicht mehr die ächte egyptische Eintheilung.

Wenn der *Nil* zu *Kairo* eilf Ellen oder achtzehn Fufs vier Zoll gestiegen ist, so sind, nach *Bruce*, die Einwohner zur Bezahlung der Grundsteuer und Pachtungen verbunden. Hat dieser Flufs die Höhe von 15 Ellen oder 25 Schuh erreicht, so ist alles Land in *Egpyten* der Cultur fähig, und dieses ist auch die Höhe, welche *Herodot* (Eut. c. 13.) als zur Fruchtbarkeit erforderlich, angiebt. Der Ingenieur le *Pere* bemerkt jedoch (in der Description de l'Egypte pag. 373.), wie die Wasserhöhe des *Nils* bey *Kairo* (am Nilometer von *Roudah*) von 20 Schuh nicht hinreichend sey, um alle Gegenden zu bewässern; die Höhe von 21′ 2″ mittelmäfsige Aerndten gebe, die Höhe von 22′ 6″ eine bedeutende Fruchtbarkeit gewähre; die von 24′ 8″ eine sehr gute Aerndte hervor bringe, welche auch noch bey der Höhe von 17 Ellen oder 29 Fufs entstehe, und dieser letztere Wasserstand fiel im October 1798 vor, als der im September nur 26′ 9″ betrug. Auch sey der *Nil* schon 30 Fufs 2 Zoll bey *Kairo* gestiegen.

Des *Nils* Hochgewässer mufsten demnach über das gesammte *Nilthal* und die Niederungen des Delta verbreitet werden, wefswegen vom *Nil* ab, ein grofser Canal (auf der westlichen Seite), und eine zweyte Leitung nach dem See *Moeris* gegraben wurden; Anlagen, die ich bereits, auf der fünften Seite, erwähnte, und die der Leser auf der Karte (Tab. 141.) findet. Wir kommen also jetzt zu der Landschaft, welche man das *Delta* nennt. Sie bildet eine 478 geographische Quadrat-Meilen grofse Ebene, welche von dem alten *Memphis*, oder gegenwärtig von *Kairo*, den westlichen oder östlichen Sandwüsten, so wie dem mittelländischen Meere begrenzt wird; und sie formirte beynahe ein gleichschenklichtes Dreyeck, dessen Bassis längs dem Mittelmeer, von dem See *Mareotis* oder von *Alexandrien* bis zum Ende des Sees *Menzaleh* oder dem alten *Pelusium* hinlief.

Im *Delta* theilt sich der *Nil* unterhalb *Kairo* oder bey dem ehemaligen *Kerkasorus*, in zwey Hauptarme, wovon der westliche nach *Rosette*, der östliche nach *Damiette* fliefst. Abwärts dieser Stromscheidung geht der Canal der *Pharaonen* nordöstlich ab; er dient zur Bewässerung, und vereinigt sich wieder mit dem ersten Nilarm. Weiter abwärts geht östlich aus dem nach *Damiette* fliefsenden Arm ein Haupt-Canal nach *Bubastis*, den man den Canal von *Moueys* oder *Moes* nennt. Westlich wird von dem *Rosetter* Arm der nach *Alexandrien* geführte Canal gespeifst. Aufser diesen Ableitungen hat der *Nil* noch zwey, die sich endlich in Seen oder in das Mittelmeer ergiefsen, *)

*) Die sieben Mündungen des Nils, von den Dichtern Ora genannt, werden von den Schriftstellern des Alterthums so bezeichnet. *Von Abend nach Morgen gerechnet:* 1) die canopische Mündung, welche Einige auch die Herakleotische nennen; sie ergiefst sich ohnweit Abukir oder Alexandrien in den See Edkou und Mareotis; 2) die Balbitinische fliefst bey Rosette in das Mittelmeer; 3) die Sebenitische geht bey Semenoud in den See Brulos; 4) die Phatinitische ergiefst sich bey Damiette ins Meer; sie hat eine Tiefe von acht Fufs; 5) die Mendesische ergiefst sich jetzt bey Dybeh; 6) die Fanitische oder Saitische bey Oum-Fareg; 7) die Pelusische oder Bubastische ergiefst sich bey Tanyeh oder dem alten Pelusium in den See Menzaleh. Dieser letztere Nilarm,

und diese Seen, wie z. B. der von *Menzaleh* *) sind gleichsam nur Lagunen, wie die bey Venedig. Der See Menzaleh **) hat nur eine Tiefe von drey bis achtzehn Fufs, der See Brulos ist sehr seicht, und der von Mareotis liegt bey dem niedrigen Wasserstande des Nils fast trocken. Diesen See hält man, ohngeachtet seiner Gröfse, für eine menschliche Arbeit; er hing mit Alexandrien, vermittelst eines Canals, zusammen. Auch die nach Damiette und Rosette führenden zwey Hauptarme des Nils halten die Alten für ausgegrabene Canäle, und, wenn dieses gegründet ist, so müssen auch die Nebenarme, ohne Zweifel, ein Werk menschlicher Anstrengung seyn. Man hätte also wenigstens 250 Stunden Canäle gegraben, unter denen die meisten eine gröfsere Breite als drey hundert Schuh haben; die kleinen Canäle ungerechnet. Unter diesen kann man auch die sich in den Meeresstrand verlierenden Canäle von Bahyreh, Tennes und el Naureh zählen, die jährlich vor der Anschwellung des Nils zugedämmt werden, damit diese nicht zu schnell abläuft. (Descrip. de l'Egypt. p. 375.)

welcher mit dem Canal Moeys in Verbindung steht, war, wie ich oben anführte, zu Alexanders Zeiten schiffbar. Er hat noch jetzt eine Breite von 150 bis 360 Fufs, und eine Tiefe von 9 bis 12 Fufs.

Indem ich diese verschiedenen Mündungen des Nils erwähnt habe, kann ich nicht unterlassen, eine in der Description de l'Egypte (pag. 120.) angeführte merkwürdige Erscheinung zu erwähnen: sie betrifft nämlich die Cohäsions-Kraft des Wassers, wodurch die einzelnen Tropfen an einander hangen; die ich im ersten Bande dieses Werkes durch mehrere Beyspiele bewiesen habe; ähnliche Erscheinungen sind bey dem Nil folgende: 1) die in die salzigen Seen von Menzaleh, Brulos und Edku sich ergiefsenden Nilarme fliefsen durch diese Seen hindurch, und selbst noch eine Strecke in's Meer, ohne sich mit dem Salzwasser zu vermischen; 2) die Nilarme von Damiette und Rosette unterscheiden sich während der Ebbe von dem Meerwasser noch eine Stunde weit in's Meer hinein, und diese Ströme liefern süfses Wasser; 3) dahingegen ist die mehrere Stunden in den Nil hineintretende Fluth des Meeres auf 3 bis 4 Stunden so salzig, dafs die Städte von Damiette und Rosette, so wie die Uferbewohner, ihr Trinkwasser in Cisternen sammeln, oder weiter aufwärts aus dem Flusse holen müssen. — Also auch diese letzte Erfahrung beweifst, die von mir (im ersten Bande) über die Ebbe und Fluth in begrenzten Bahnen, mitgetheilten Erklärungen; wollte man nämlich annehmen, dafs das Meerwasser so weit flufsaufwärts läuft, als in den Flufs die Fluth hinaufströmt, so müfste das Flufswasser salzig seyn. Diefs würde nun einen sehr unglücklichen Umstand für die Uferbewohner hervor bringen, und es ist eine Wohlthat für die Menschheit, dafs sich die Natur nicht nach den oberflächlichen Urtheilen Einiger richtet.

*) Er mufs erst nach Alexanders Zeiten seine jetzige Gröfse erreicht haben, nachdem das Meer sich einige Wege darin gebahnt hatte; denn Alexanders Flotte segelte von *Pelusium* in den Nil, dieser ergofs sich also bey *Pelusium* in's Meer. Gegenwärtig läuft dieser Nilarm in den See *Menzaleh*. Man suche diefs auf Tab. 141.

**) *Andreossy* in seinem Memoire sur le lac de Menzaleh hält dafür: dafs der See Menzaleh im grauen Alterthum fruchtbares Land war, von einem Durchbruch des Meeres entstanden sey, und, bey einer vergröfserten Population, durch Austrocknung wieder urbar gemacht werden könne. Dieser Meynung trete ich mit voller Ueberzeugung bey. Wie viele Ortschaften mögen nicht nach Alexanders Zeiten, dessen Flotte von Pelusium durch den Pelusischen Nilarm fuhr, in diesem See begraben seyn, der ursprünglich den See Tanis bildete.

Diese große unter Memphis bis zum Meer liegende Ebene, das *Delta*, jährlich mit dem düngenden Nilwasser zu bedecken, dieses nicht zu hoch steigen zu lassen, und die bewallten Ortschaften, worunter man zu *Ptolemaeus* Zeiten 30,000 größere zählte (Diod. l. I. c. 31.), gegen das Wasser zu sichern, *) folglich die Hochgewässer unschädlich abzuführen, dieselben wieder in den Nil, zu einer Jahreszeit, in welcher die Bestellung des Landes eintrat, zurück zu leiten, die Fahrbarkeit der Hauptarme des Nils zu gewinnen, und mehrere Canäle, nach dem Ablauf der Hochgewässer fortdauernd zu einer für die Schifffahrt hinreichende Höhe zu halten: dieß war die große Aufgabe, welche die *Egypter* zu lösen hatten, als sie sich zur Urbarmachung des *Delta* entschlossen. In diesem Zeitpuncte mußten sie also schon eine Masse von praktischen Kenntnissen in der Wasserbaukunst besitzen, zahlreich genug seyn, um diese große Unternehmung durchzusetzen, und von einem Regenten beherrscht werden, welcher nicht allein für große und nützliche Ideen empfänglich war, sondern auch so viel kräftigen Willen besaß, um nicht nur der Wohlthäter seines Volkes, sondern auch von Jahrtausenden zu seyn. — Auch mußten die Egypter das obere und untere Nilthal, mit Hülfe der Wasserbaukunst, bereits gewonnen haben, bevor sie das *Delta* gleichsam von der Natur, durch außerordentliche Kraftanstrengung erobern konnten. Ferner sehen wir aus den Alten, daß *Theben* erst unter *Osymandias* seine großen Palläste und Tempel erhielt, und bis *Memphis* eine gewisse Größe erreicht hatte, die Hauptstadt *Egyptens* blieb, also wurde das *Delta* später, als *Ober-* und *Mittel*-Egypten urbar gemacht.

Noch eine merkwürdige Anlage Egyptens ist *der Canal der Pharaonen.* Als nämlich die zwischen den zwey Nilarmen von Damiette und Rosette liegende Landschaft nicht mehr vortheilhaft aus diesen Flußästen bewässert werden konnte, weil sie durch den Nilschlamm zu sehr erhöhet worden war, da mußte gleich unter der Byfluenz des Nils bey Fara-Ouneh ein Bewässerungs-Canal (*Canal der Pharaonen*) aus dem Damietter Nilarm gezogen werden, der nach Zurücklegung eines Weges von 25 Stunden, sich mit dem Arm von Rosette vereinigt; er bewässerte, mit Hülfe einiger von ihm abgeleiteter Rigolen, die Landschaft *Menuf.* Diesen Canal, dessen Anlage wohl dem *Sesostris* zugeschrieben werden muß, indem er mehrere Canäle im Innern des *Delta* gezogen, nennt man jetzt *Fara-Ouneh.* Er war anfänglich vom Damietter Nil, mittelst eines Dammes abgeschlossen, der bey den Ergießungen des Flusses durchstochen wurde, um dieselben in die Landschaft Menuf einzulassen. Vor etwa sechszig Jahren wußten es Damiette und die Uferbewohner dieses Nilarmes, bey dem Stadthalter Egyptens, dahin zu bringen, daß dieser *Pharaonen-Canal* nicht mehr aus ihrem Flußarme abgeleitet, sondern zugedämmt wurde, und daß man denselben

*) Herodot sagt im II. Buch seiner Geschichte c. 91.: »Hat der Nil das Land überschwemmt, so sieht »man nur die Städte, wie die Inseln im Agäischen Meerbusen hervor ragen, denn ganz Egypten »ist ein See.«

unterhalb der Byfluenz des Nils, aus dem Rosetter Nilarm führte, welcher nun des Wassers so viel verlor, dafs seine linkseitigen, ehemals so fruchtbaren Uferlande (die Landschaft Bahyreh), die sich bis zum See *Mareotis* erstrecken, nicht mehr bewässert werden, zumal der grofse westliche Bewässerungs-Canal, dessen ich oben erwähnt habe, verfallen ist. Diese Landschaft zeigt daher jetzt ein trauriges Bild der Unfruchtbarkeit, und gereicht dem türkischen Gouvernement zum grofsen Vorwurf. Im Allgemeinen sehen wir auch aus der französischen Beschreibung Egyptens, dafs gegenwärtig sein Wasserstaat sehr vernachläfsigt ist.

Eine andere wichtige Unternehmung ist der *Canal* von Alexandrien, welcher von dem Rosetter Nilarm bey Ramanyeh (Tab. 141.) nach Alexandrien führt, und der ehemals von grofsen Schiffen, als er einige Stunden weiter abwärts, bey *Fueh* oder Fua, abgeleitet war, befahren wurde. *Alexander* nach seinem Heerzug in Lybien beschlofs, westlich der jetzigen Bucht von *Abukyr*, da, wo *Rhacotis* stand, einen grofsen Hafen und eine Handels-Stadt, *Alexandrien*, anzulegen. Der Baumeister *Dynochares* machte den Plan dazu; aber Alexanders Zug nach Indien verhinderte die Ausführung, welche *Ptolemaeus I.* bewerkstelligte. Dieser Canal von Alexandrien hat ohne Zweifel gröstentheils die Richtung des westlichen Nilarms, den man den Canopischen nannte, wie die neuesten Untersuchungen zeigen, eingenommen. Er mündete sich wahrscheinlich in den See Mareotis, um mit den Schiffen in den westlichen Hafen von *Alexandrien* zu gelangen; denn durch die Stadt selbst haben die Schiffe keinen Eingang gehabt. Es führte nämlich die Königin *Kleopatra* aus diesem Canal eine zum Trinkwasser dienende Wasserleitung in diese Stadt und ihre Cisternen, welche man noch gegenwärtig den Canal der *Kleopatra* nennt. Dieser letzte Canal, oder die Wasserleitung, läuft von Alexandrien zwischen dem See Mareotis und Madyeh auf eine von zwey Dämmen gebildete Erdzunge, südlich längs Alexandrien, dann in die Stadt und ihre Cisternen, ferner bey dem alten Thor durch einen unterirdischen Aquäduct, welcher den Eintritt, der 9 Fufs 7 Zoll höher, als diese Leitung stehenden Fluth verhindert, ins Meer. Dieser Aquäduct ist also wohl nur zur Zeit der Ebbe offen! Längs dem ehemaligen Schifffahrts-Canal von Alexandrien läuft, ein aus dem Nil gezogener Bewässerungs-Canal nach Damanhur, welcher den Raum von Hermopolis-parva einnimmt, dessen Fluren ein zweyter Bewässerungs-Canal, das Nilwasser zuführte. Etwa 4500 Schuh von Alexandrien wird die Wasserleitung der *Kleopatra*, mittelst eines Steindammes von dem See Madieh, abgeschlossen. Dieser Damm wurde im Jahre 1800 von den Engländern und Türken durchstochen, und so leiteten sie zum Verderben der französischen Besatzung das Trinkwasser von Alexandrien in den See Edku. *Kleopatra* liefs diesen Canal mit marmornen Wänden oder Kays einfassen, von denen man noch die Ueberreste antrifft.

Wie sehr die *Egypter* mit dem Nilwasser geitzen, damit es ihre Gefilde bedecke, davon ist die schmale Einmündung (bey *Rhamanieh)* des Canals von *Alexan-*

drien ein Beweis, denn sie beträgt nur 18 Schuh, wiewohl der Canal viel breiter ist, und eine Länge von 47,987 Toisen hat. Wegen dieser zu grofsen Weite seines Bettes gegen die enge Einmündung, war, ungeachtet er in Dämmen eingeschlossen ist, seine Versandung unvermeidlich. *)

Ich komme jetzt zu einer der wichtigsten aber auch der spätesten Unternehmungen der Wasserbaukunst in *Egypten; sie ist der Canal der Könige, oder der Canal, welcher die beyden Meere verbunden hat*, womit auch der Nil in Gemeinschaft stand.

Wenn man von dem rothen Meer bey *Suez* eine gerade Linie nach der östlichen Einmündung des Nils bey Pelusium zieht: so ist die Entfernung beyder Meere, etwa siebenzehn geographische Meilen. Sechs Meilen westlich dieser Linie, und acht Meilen von Suez liegen einige Bitter-Salz-Seen; von diesen senkt sich ein Thal nach Belbeis hinab, bis wohin ein Canal aus dem Nil geleitet ist. Da diese Seen ehemals mit dem rothen Meer eine Wasserfläche ausgemacht hatten, so schien es nicht schwierig zu seyn, beyde Meere mit einem Canal und mit Belbeis zu verbinden.

Wiewohl früher die Schifffahrt von den Egyptern auf dem rothen Meer, nach Indien getrieben wurde, so liefs doch erst *Sesostris*, gleich nach seiner Rückkunft von daher, den Canal zwischen beyden Meeren (*Strabo* lib. 17. und *Herodot* Eut. c. 102.) anfangen, viele innere Canäle Egyptens ausheben; vorzüglich um den Ortschaften das Trinkwasser zuzuführen, und die Communikations-Wege im Innern, militärischen Rücksichten wegen, zu unterbrechen. Höchst wahrscheinlich wurden von ihm auch einige Verbesserungen mit dem Laufe des *Nils* gemacht, und der *Canal der Pharaonen* angelegt; Plinius (Lib. VI. c. 29.) mifst ihm wenigstens den Plan dazu bey.

Nach *Sesostris* Tode theilten sich zwölf Könige in die Regierung Egyptens, die, wie *Herodot* (Eut. c. 134.) sagt, „die Gerechtigkeit handhabten"; es scheint daher in Egypten auf kurze Zeit eine Art aristokratischer Verfassung eingetreten zu seyn; vielleicht eine Folge von *Sesostris* System, wodurch er den Bürger vom Soldaten trennte, und zuerst das stehende Militär einführte; ein System, welches bis auf unsere Zeiten beybehalten ist. Er gab jedem Krieger zwölf Acker Landes (zu 10000 Quadrat-Ellen), d. i. 120000 Quadrat-Ellen, als Eigenthum. (Herodot lib. II. c. 159.) Einer von diesen zwölf Vorstehern des Gemeinen-Wesens *Psamitichus*, machte sich jedoch (etwa 660 Jahr vor Chr. Geb.) vom Neuem zum einigen Herrn von *Egypten*. In dieser Zeit der innerlichen Unruhen, welche *Psamitich*, mit Hülfe einiger aus

*) Bereits im Jahr 826 nach Christi Geburt war sie so bedeutend, dafs das Canalbett von Neuem ausgeräumt werden mufste. Aehnliche Arbeiten waren in den Jahren 859, 872, 943, 1014, 1263, 1310, 1368, 1423 und 1573 nothwendig. Sie wurden so bedeutend, dafs dabey im Jahre 1310 allein 40,000 Arbeiter 20 Tage über beschäftigt waren. Gegenwärtig findet auf dem Canal von Alexandrien (der Versandung wegen) die Schiffahrt jährlich nur 25 bis dreyfsig Tage statt, und seine Tiefe beym hohen Nil, beträgt nur drey Fufs acht Zoll. Dieser Canal kann also blofs von sehr kleinen Schiffen befahren werden.

Jonien und Karien in *Egypten* gelandeten Abentheuerer, stillte, unterblieb die Fortsetzung des Canals, und sein Sohn *Necos*, der etwa 600 Jahr vor Chr. Geb. regierte, hat ihn nicht angefangen, sondern nur die Arbeit daran wieder aufgenommen. Bey dieser sollen, nach Herodot, 120000 Menschen zu Grunde gegangen seyn; wahrscheinlich haben die Abschreiber gefehlt, und es ist sehr glaublich, dafs diese Zahl der Arbeiter dabey verwendet wurde, ohne gerade ihr Ende zu finden. Einem Orakelspruch gemäfs liefs Necos dieses Unternehmen liegen, und schickte sich zum Krieg mit Sirien an.

Vier Jahrhunderte scheinen jetzt verflossen zu seyn, d. i. bis zur Zeit, als die *Perser* unter *Cambyses*, Egypten eroberten, ehe die Arbeit an dem Canal wieder vorgenommen wurde. *Darius* mufs sie, wo nicht vollkommen, doch gröfstentheils vollendet haben: denn Herodot, der dreyfsig Jahre nach ihm Egypten bereiste, schreibt die Anlage dieses Canals dem Darius zu. Andere, z. B. Diodor (Bibl. l. I. c. 33.) sagen, dafs sie dieser König auf den Bericht seiner Ingenieure, die das rothe Meer höher, als das Mittelländische und den Nil gefunden hatten, einstellte.

Alexander, auch Eroberer von Egypten und Ueberwinder der Perser, gedachte grofse Canäle anzulegen. *)

Ptolemaeus II. liefs, nach *Strabo*, die Arbeiten am Canal der Könige wieder anfangen, und denselben, bey der unweit dem rothen Meer gelegenen Stadt *Arsinoe*, durch eine solche Vorrichtung zur Schifffahrt fähig machen, womit man ihn nach Belieben öffnen und schliefsen konnte. Diese Vorrichtung, um den Eintritt des rothen Meeres in die Salzseen, folglich auch in die Nil-Canäle zu verhindern, haben wahrscheinlich in einigen zwischen Pfeilern gemachten Oeffnungen bestanden, worin man Balken übereinander herab liefs; denn die Kammerschleusen, wodurch die Schiffe aus tiefliegenden Gegenden über Berge hinauf gehoben werden, sind, wie ich in dem 2ten Bande S. 655. bewiesen habe, eine Erfindung des dreyzehnten Jahrhunderts und der Holländer!

Was die Vollendung dieses alten Canals der Könige betrifft, so wird sie von Einigen bezweifelt, und ist dieser Canal, nach Plinius (l. 4. c. 3.) niemals der Schifffahrt zwischen beyden Meeren geöffnet worden.

Die von den französischen Ingenieurs in der Beschreibung von Egypten gelieferten Nivellements beweisen auch: dafs es im Alterthum, bey dem Mangel der Kammerschleusen, bey dem veränderlichen Stande des Nils, und bey der sehr hohen Lage des rothen Meeres gegen das Mittelländische, fast unmöglich war, einen bequemen Schifffahrts-Canal zwischen beyden Meeren anzulegen; und dafs man wirklich die

*) Unter andern eine Verbindung zwischen dem caspischen Meer und dem Pont-Euxin, d. i. also wahrscheinlich ein Canal zwischen dem Don und der Wolga, den der jetzige Kaiser von Rufsland, wie es heifst, unternehmen wird. Die zweyte von ihm beabsichtete Verbindung war eben die zwischen dem rothen und mittelländischen Meer.

Ergiefsung des Salzwassers durch den Canal in das *Delta*, bey Bubastis, befürchten mufste. Ihre Nivellements zeigen nämlich, dafs die Ebbe des mittelländischen Meeres 30 Fufs sechs Zoll niedriger, als die Fluth des rothen Meeres bey Suez, und diese 14 Fufs 2 Zoll 9 Linien höher, als der niedrige *Nil* bey *Kairo* steht.

Der Canal der Könige begann nun bey dem rothen Meere unweit Suez, und lief durch die Wüste bis zu den Salz-Seen, das *Meer der Krokodille* genannt. Von diesem Theil des Canals, der etwa fünf Lieues lang ist, fanden die französischen Ingenieure noch bedeutende Ueberreste, die eine Breite von 18 bis 20 Klafter haben. Sie vermuthen: dafs die ehemalige mittlere Breite des Canals 160 Fufs, und die Tiefe zwölf bis sechszehn Fufs betragen habe. Diese Seen, welche einen Theil dieser Wasserstrafse ausmachten, haben eine Länge von acht Lieues.

Von denselben sind jetzt noch eilf französische Meilen bis zu Basta oder Bubastis, und dieser nördliche Theil des Canals wurde von dem Nilarm, welchen man den *Pelusischen* nennt, gespeifst. Er hatte mit dem Canal von *Moes*, der noch jetzt auf eine Länge von 26000 Toisen, gröfstentheils zur Schifffahrt tief genug ist, eine Verbindung. Von dem Meere der Krokodillen bis dahin wo der Nil-Canal hinauf gieng, ist keine Spur mehr von dem grofsen Canal zu finden, und man hat das Thal, wodurch derselbe bis unweit Belbeis gieng, mit einem Damm verschlossen.

Der vom rothen Meer bis Pelusium ins mittelländische Meer geführte Canal ist, wahrscheinlich nicht sowohl wegen der hohen Lage des ersten, unbenutzt geblieben, sondern, weil diese Wasserstrafse, die Schifffahrt nicht in das Herz von Egypten leitete: denn man hätte einen grofsen Umweg machen müssen, um nach *Kerkasorus*, welches ohnweit dem jetzigen *Kairo* lag, zu gelangen.

Bereits zu den Zeiten Abrahams war von Kairo bis unweit Belbeis ein Bewässerungs-Canal angelegt worden, den *Hadrian* erneuerte, und dem er den Namen *Trajanus amnis* gab. Mit demselben vereinigte sich ein zweyter bey dem egyptischen Babylon, aus dem Nil gezogener und vor Heliopolis vorbey fliefsender Bewässerungs-Canal. *)

Nachdem die Römer, vom Anfange unserer Zeitrechnung, Egypten 400 Jahre beherrscht hatten, und es noch 250 Jahre, unter den schwachen Regierungen der griechischen Kaiser, immer mehr entkräftet wurde, eroberten es die Araber. Ihr berühmter Kalife *Omar* liefs nun, vor der ersten Hälfte des siebenten Jahrhunderts, den Theil des Verbindungs-Canals, von Suez bis ohnweit Belbeis, erneuern; den oben erwähnten, nach Kairo führenden Canal (Trajanus amnis, jetzt Canal von Fostat genannt,) so erweitern und vertiefen, dafs er zur Schifffahrt brauchbar wurde. So konnte man also auf dem Canal fahren, der sich ohnweit *Belbeis* in drey Aeste theilte; der eine Ast gieng nämlich nach *Kairo*, der andere nach *Bubastis*, und der dritte nach

*) Ob Hadrian den ersten Haupt-Canal zur Verbindung des rothen Meeres mit dem Nil benutzen wollte, ist nicht erwiesen.

Pelusium. Indessen scheint nur der erstere benutzt worden zu seyn, und wirklich von 644 bis 767 ist die Schifffahrt auf diesem Canal, vom Kairo bis Suez, betrieben worden, *) nicht aber vom rothen Meer direkte ins mittelländische. Damit jedoch die Rebellen von Mekka durch das erstere, von Egypten aus, nicht die Zufuhr von Getreide erhalten mochten, wurde der Canal, in dem letztern Jahre, mit dem oben angeführten Damm verschlossen. Mehr als Tausend Jahre sind daher verlaufen, als diese künstliche Wasserfahrt aufgehoben wurde.

Während der französischen Expedition haben nun die französischen Ingenieure des Wege- und Brückenbaues, zur Vereinigung des mittelländischen Meeres mit dem rothen Meer, folgende Vorschläge entworfen. 1) Sollte von diesen letztern (bey Suez) in der Nähe des alten verfallenen Canals, bis zu den erwähnten Salzseen, und dann bis zu den Nilärmen, die man die Canäle von Moes und Fostat nennt, ein neuer Canal gegraben werden, welcher vier Canalhaltungen und eben so viele Kammerschleusen erhalten würde. 2) Der östliche Nilarm oder der Canal von Moes sollte bis zum Mittelmeer wieder ausgeräumt werden, welche Ausräumung auch wohl bey dem gegen Kairo führenden Canal von Fostat nöthig seyn würde. 3) Unterhalb Kairo, sollte der oben erwähnte Canal der Pharaonen, tief und weit genug ausgegraben, und bey seiner Ausmündung eine Kammerschleuse angelegt werden. 4) Sey der Canal von Alexandrien zu vertiefen und regelmäſsig in Dämme einzuschlieſsen. Ohnweit dieser Stadt aber müſsten, durch eine Kammerschleuse, nach dem See Mareotis, und auf der andern Seite durch eine andere Kammerschleuse, ein Canalast, nach dem See Manieh oder Edku geführt werden, um zu den beyden Häfen von Alexandrien zu gelangen. 5) Von dem Puncte an, wo diese Canaläste sich theilen, sollte auch die Wasserleitung der Kleopatra fortwährend bestehen, um das Trinkwasser (aus dem Nil) nach Alexandrien zu führen. Wenn man dereinst diese Vorschläge, welche zu dreyſsig Millionen Franken berechnet sind, in Ausführung bringen sollte, so würde die Fahrt von *Europa* nach *Indien*, um das Vorgebirge der guten Hoffnung, vermieden.

*) Description de l'Egypte p. 67.

ZWEYTER ZUSATZ
ZUR
CANALBAUKUNDE.

Bemerkungen über den canalbau und über die schifffahrts-canäle in England und schottland, von dem Baudirektor von wiebeking. *)

Seit der Ausführung des ältesten englischen Canals, das ist des Canals von *Bridgewater*, haben sich die innern Wasser-Communikationen Englands auf eine alle Erwartung übersteigende Weise vermehrt, und noch immer werden neue Vorschläge zu solchen künstlichen Wasserstrafsen entworfen und ausgeführt. Ein Canal gebiehrt hier im eigentlichsten Sinn den andern, indem diefs eine ununterbrochene Folgenreihe ist, wo die Errichtung eines neuen Canals zur möglichst gröfsten Benutzung der schon bestehenden Canäle beyträgt. Mit dem neuen Canal selbst werden dann wieder, um auch aus ihm die gröfst-möglichsten Vortheile zu ziehen, andere neue und alte Canäle verbunden. Die grofsen Quellen des innern Reichthums von England, die Steinkohlen und das Eisen — sind nebst den einzelnen Fabrikaten und Ackerbaugegenständen, die wichtigsten Producte, die auf dieser zahllosen Menge von Canälen verführt werden, und die so die gegenseitigen Bedürfnisse der verschiedenen Gegenden der Insel ergänzen. Die grofse Masse der sich in England befindlichen Capitalien und die Ueberzeugung der Besitzer: diese Summen auf keine sichere Weise anlegen zu können, als bey einer öffentlichen Unternehmung, gesetzt auch, dafs dieselbe oft geringere Zinsen als eine andere Speculation abwerfe, erleichtern die Ausführung der kostbarsten Canäle, die nicht immer in den ersten Jahren, sondern erst in der Folge sich verzinsen, gar sehr. Diefs sind im allgemeinen die Beweggründe und Hülfsmittel zur Anlegung der vielen Canäle, die die Aufmerksamkeit jedes Staatswirthes, und ich möchte sagen, jedes denkenden Mannes auf sich ziehen müssen, und die billig, als ein grofses Beyspiel, zur Nachahmung aufgestellt werden können.

*) Nachdem derselbe 1815 die Niederlande bereifst hatte, segelte er von Helvoet nach England über, und besuchte dort die wichtigsten Canäle; besonders zog der Canal von Elsmere seine ganze Aufmerksamkeit auf sich. Die beyden berühmtesten Ingenieure Englands, die Hrn. *Telford* und *Rennie* haben ihm viele Freundschaft erwiesen, wofür ich hier, als Vater, diesen würdigen Männern meinen Dank abstatte. Die Ingenieure unseres Faches sollten sich stets als Cameraden betrachten, von welchem Volke sie auch seyn mögen, und Jeden, der die Werke eines Landes sehen will, in seinen Absichten freundschaftlich unterstützen!

Der Verfasser.

Da man die öffentlichen Werke, auch aufser England, zum Gegenstande allgemeiner Theilnahme machen sollte: so dürfte die Mittheilung desjenigen Verfahrens, welches in England der Anlage eines Schifffahrts-Canals vorausgehen mufs, und der dabey zu beobachtenden Formen, nicht ohne Nutzen seyn. Aus diesen Förmlichkeiten ersieht man: wie in England die Rechte, der den Canal Ausführenden sowohl, als auch der Besitzer von Grundstücken, durch welche derselhe gezogen werden soll, so wie der einzelnen Privatpersonen, die allenfalls durch die Erbauung des Canals Schaden leiden, gewahrt werden.

Im Allgemeinen werden die Canäle in England auf Kosten von Privat-Compagnien unternommen, entweder zur inländischen Communikation, d. i. für den Transport der Manufactur-Waaren und der Natur-Producte, worunter vorzüglich das Eisen und die Steinkohlen gehören, oder um allgemeine commerzielle Verbindungen zwischen den verschiedenen Häfen des Königreichs zu etabliren.

Der erste zu der Ausführung des Canals abzweckende Schritt ist eine Comittée von einigen bey dem Project interessirter Personen zu bilden, welche einem Ingenieur die allgemeine Aufnahme der Gegend und die Abfassung eines motivirten Berichtes, über die Ausführbarkeit des Unternehmens, begleitet mit einem ungefähren Kostenanschlag, auftragen. Diese Comittée verfafst dann eine Darstellung der, aus der Unternehmung hervorgehenden Vortheile, und der hieraus erfolgenden Verzinsung der dabey anzulegenden Capitalien.

Wenn diese Darstellung Vortheil versprechend ist, so bilden sich einzelne Capitalisten zu einer Compagnie, und machen eine, dem Betrag des ungefähren Kostenanschlages, gleichkommende Subscription. Hierauf lassen sie die gehörigen Vorbereitungs-Arbeiten verfertigen, welche der Präsentation des Projectes an das Parlament, voraus gehen müssen, und die in einer genauen Aufnahme der vorgeschlagenen Canal-Linie, der einzelnen Querprofile und einem Längen-Nivellement, nebst einer Liste der Namen der verschiedenen Eigenthümer jedes Grundstückes, welches der Canal durchschneiden, oder an welchem er vorbey gehen soll, bestehen.

Eine Copie dieses Planes und der Querprofile sowohl als des Buches, worin die einzelnen Grundbesitzer aufgeführt sind, wird nun bey dem Friedensrichter (clerk of the peace) jeder Grafschaft, durch welche der Canal gezogen werden soll, deponirt, und Bekanntmachungen in den Zeitungen dieser Grafschaften (in den Monaten August und September) eingerückt, welche dem Publicum ankündigen, dafs die Bewilligung dieses Unternehmens, bey der nächsten Parlaments-Versammlung, nachgesucht werden soll. Zugleich mufs ein Exemplar dieser Ankündigung an dem Thor des Grafschaft Hauses (county hall) zu der Zeit, wo die Sitzungen gehalten werden, angeheftet seyn. Diese Formen werden defswegen beobachtet, damit alle, auf irgend eine Weise bey der Unternehmung interessirte Personen, Zeit genug haben, sich mit-

telst der eben erwähnten Plane und Listen, die sie bey dem Friedensrichter einsehen können, mit dem Project bekannt zu machen, und zu den allenfallsigen Einwürfen, die sie zu machen haben, vorbereiten können.

Zur Zeit der Parlaments-Versammlungen, bittet ein Ausschufs der neuen Canal-Compagnie, um die Erlaubnifs, einen Gesetzes-Vorschlag (bill) dem Parlament vorlegen zu dürfen, welchen er vorläufig entworfen hat, um ermächtigt zu seyn, das Project auszuführen.

Ehe jedoch dieser Gesetzes-Entwurf von dem Unterhause zur Prüfung angenommen wird, mufs eine Comittée der Mitglieder des Hauses niedergesetzt werden, um zu untersuchen: ob auch geeignete Pläne, Nivellements und Kostenanschläge entworfen sind, und ob schon eine zur Ausführung des Werkes hinlängliche Summe subscribirt ist.

Wenn dieses alles auf eine regelmäfsige Weise geschehen ist, so wird der Gesetzes-Entwurf vor das Unterhaus gebracht, und zum erstenmal abgelesen. Eine gewisse Anzahl von Tagen mufs verstreichen, ehe die zweyte Ablesung vorgenommen werden kann. Werden dann nach Verlauf dieser zweymaligen Ablesung keine Einwürfe gemacht, welche das Haus bewegen, den ganzen Vorschlag zu verwerfen, so wird derselbe einer eigenen Comittée vorgelegt, welche sich besonders versammelt, um die einzelnen aus demselben entstehenden Vortheile sowohl als die nöthig dabey zu machenden Klauseln zu erwägen. Ist dieser Gesetzes-Entwurf von der Comittée angenommen, so berichtet dieselbe durch das Organ ihres Chairman dem Hause, dafs der Entwurf geeignet sey, und zum drittenmale abgelesen werden könne. Nachdem diese dritte Ablesung in dem Unterhause vorgenommen worden ist, wird der Entwurf von einem der Glieder des Hauses dem Oberhause überbracht, wo defshalb ganz die nämlichen Förmlichkeiten, wie bey dem Unterhause beobachtet werden, und wenn derselbe auch hier genehmigt ist, so wird er dem Könige zur Bewilligung vorgelegt. So kann also dieser Gesetzes-Entwurf entweder vom Unter- oder vom Oberhause, oder vom Könige verworfen werden.

Nach erhaltener Genehmigung des Königs wird dieser Gesetzes-Entwurf eine Parlaments-Acte genannt, und drey Copien des Plans und der Querprofile werden von dem Sprecher des Hauses unterzeichnet, und eine dieser Copien bey dem (Clerk) Parlaments-Sekretär, die andere bey dem Sekretär der Grafschaft, und die dritte bey dem Sekretär der Compagnie deponirt.

Erst nach allen diesen vorausgegangenen Schritten sind die Unternehmer gesetzlich zu einer regelmäfsigen Compagnie gebildet, und können nun die gehörigen Maafsregeln zur Ausführung ihres Projectes nehmen, welche der Parlaments-Acte zu Folge in einer General-Versammlung der Subscribenten berathschlagt werden. — Diese General-Versammlung wählt eine gewisse Anzahl ihrer Mitglieder zu einem

eigenen Ausschufs, welcher die Geschäfte zu führen hat, und bestimmt auch einen Cassier, welcher die Subscriptions-Beyträge, die von Zeit zu Zeit zur Fortsetzung der Arbeiten erfordert werden, einnimmt.

Wenn dieses geschehen und die allgemeinen Maafsregeln festgesetzt sind, so ist die General-Versammlung der Eigenthümer aufgelöfst, und der Ausschufs oder die Comittée fängt zu handeln an. Dieselbe stellt einen Ingenieur zur Leitung der Arbeiten, und einen Sekretär zur Führung des Sitzungs-Protocolls an.

Dem Ingenieure liegt es nun ob, sich die nöthigen Assistenten zu verschaffen, und die ganze Canal-Linie mit gröfster Genauigkeit aufs Neue, alle Speise-Canäle und Reservoirs aufzunehmen, und mit Bestimmtheit die zur Aufführung der verschiedenen Werke nöthige Anzahl Grundstücke anzugeben. Dann verfertigt er die Zeichnungen und Anschläge über die einzelnen auszuführenden Werke, und die Comittée bestimmt über die zuerst zu unternehmenden Arbeiten, so wie über die Art der Ausführung: ob sie durch Versteigerung an den wenigst fordernden Uebernehmer, oder durch Arbeiter unter der directen Leitung des Ingenieurs geschehen sollen! Diesen Operationen mufs jedoch der Ankauf der Ländereyen, durch welche der Canal gezogen werden soll, voraus gehen, nachdem deren Werth entweder durch Privat-Uebereinkunft mit den Eigenthümern, oder wenn man mit denselben sich nicht vereinigen kann, durch die Jury, wie diefs in der Parlements-Acte festgesetzt ist, abgeschätzt worden ist.

Erst nachdem alle diese Formen genau beobachtet sind, kann in Grofsbrittanien zur Ausführung des Canals, gemäfs dem Projecte, geschritten werden.

Nach dieser auf alle Canäle Englands Bezug habenden Nachricht komme ich auf die Canäle dieses Landes selbst. Man kann dieselben, in Beziehung auf die Dimensionen ihrer einzelnen Werke, in drey Klassen theilen. Die gewöhnlichsten Canäle haben am Boden eine Breite von sechszehn Fufs, oben aber von neun und zwanzig Fufs sechs Zoll, eine Tiefe von vier Fufs sechs Zoll, und der Ziehweg ist, in der Regel, einen Fufs über die Oberfläche des Wassers erhaben. Die Breite der Krone der Seitendämme beträgt gewöhnlich neun bis zwölf Fufs, und die Dämme selbst haben im Durchschnitt eine Böschung von ein und einen halben Fufs auf einen Schuh Höhe. In der Mitte der Seitendämme befindet sich eine aus Thonboden oder Lehm aufgeführte Wand von drey Fufs Dicke ungefähr, die auf dem festen Grund anfängt, und ungefähr bis auf sechs Zoll unter der Krone des Dammes sich erhebt.

Die Schleusen dieser Art Canäle sind im Allgemeinen gegen siebenzig Fufs lang, und lassen Schiffe von sieben Fufs Breite durch. Ihr Fall beträgt gemeiniglich acht bis zwölf Fufs. Wenn der Grund nicht aus Felsen besteht, so bildet, in der Regel, der Schleusenboden ein umgekehrtes Gewölbe. Die Drempel so wie die Sturzbette bestehen gewöhnlich aus Holz; die Schleusenthore öfters nur aus einem Flügel, und

das Füll-Manöver geschieht durch kleine, in den Thorflügeln angebrachte, mittelst doppelten gezahnten Stangen, aufgezogene Schützen. *)

Canäle des zweyten Ranges sind diejenigen, deren Schleusen eine Länge von siebenzig bis achtzig Fufs, und eine Kammerbreite (im Lichten) von vierzehn Fufs haben. Dieselbe nehmen schon bedeutendere Flufsschiffe auf.

Unter die Canäle ersten Ranges in Grofsbrittanien gehören diejenigen, welche Schiffe von sieben bis acht hundert Tonnen aufnehmen. Es giebt nur zwey Canäle dieser Art, einen Greenwich gegenüber, durch die sogenannte Isle of Dogs, welche aber mehr ein Durchschnitt der Themse ist, um die dortige Serpentine zu vermeiden, und den zweyten in Schottland, Caledonian-Canal genannt, dessen Zweck eine Verbindung zwischen der Nordsee und dem atlandischen Meere ist. Dieser Canal zieht sich zwischen zwey hohen Gebürgsrücken durch ein Thal durch, und verbindet eine Kette von grofsen, in diesem Thal liegenden Seen miteinander. Er fängt gegen Osten an der Murray-Firth an, und endigt sich gegen Westen, der nördlichen Küste von Irrland gegenüber. Dessen ganze Länge wird gegen sechszig englische Meilen betragen. Er ist fünfzig Fufs an dem Boden, und hundert acht und zwanzig Fufs sechs Zoll am Wasserspiegel breit, und zwanzig Fufs tief. — Die Seitendämme liegen achtzehn Zoll über die Oberfläche des Wassers, deren Kronenbreite beträgt achtzehn Fufs, und dieselben haben ein und einen halben Fufs Böschung auf den Fufs Höhe. Die Kammern der Schleusen auf diesem Canal sind hundert siebenzig Fufs lang, und vierzig Fufs breit im Lichten. Ihre Thorflügel bestehen, was das Gerippe anbetrifft, gänzlich aus Eisen. — Da die Methode, Schleusenthore aus Eisen zu construiren, noch ganz neu ist, so sey es mir erlaubt, dieselbe hier im Wesentlichen auseinander zu setzen, so wie ich eines dieser Thore, in seine einzelnen Theile zerlegt, in der Eisengiefserey untersuchte. **)

Jeder Flügel besteht aus einem vertikalen Anschlageständer und der Wendesäule, welche miteinander durch eilf, zu zwey Fufs eilf Zoll (von Mittel zu Mittel) entfernte Rippen verbunden sind. — Alle diese, das Gerippe eines Schleusenflügels constituirenden Theile sind aus Eisen. Die Wendesäule oder der Angelständer, dessen Länge ein und dreyfsig Fufs zehn Zoll beträgt, und der sich unten in einer convexen Pfanne bewegt, hat achtzehn Zoll im Durchmesser, ist jedoch inwendig hohl, und die eigentliche Eisendicke beträgt nur einen Zoll sechs Linien. Die, den Angelständer mit dem Anschlageständer, welche ein und zwanzig Fufs von einander entfernt sind, verbindenden eilf Rippen, sind nach der Druckseite zu, in der Mitte sechs

*) In dem 2ten Bande S. 713. sind einige auf den englischen Canälen liegende Schleusen beschrieben, und auf Tab. 81. in Zeichnungen dargestellt.

**) Im 2ten Bande S. 695. habe ich (1812) den Vorschlag gemacht, die Schleusenthore von Eisen, und die Drehständer von hohl gegossenen Cylindern machen zu lassen.

Der Verfasser.

Zoll ausgebaucht. Die Rippen sind sechszehn Zoll dick und neun Zoll hoch, an den beyden Ständern endigen sie in vertical daran angegossenen Seitenstücke, die je von zweyen Rippen sich in der Mitte der Entfernung begegnen.

Durch die Seitenstücke und die Ständer gehen jedesmal zwey Schrauben durch, so dafs jede Rippe mit jedem Ständer durch vier Schrauben verbunden ist. Nach der ganzen Länge jeder Rippe sind von fünf zu fünf Zoll viereckigte Oeffnungen in zwey Reihen angebracht, um durch dieselben eiserne Nägel zu treiben, mittelst welchen die hölzernen Planken an diese Rippen befestigt werden. Der verticale Anschlageständer hat eine Höhe von neun und zwanzig Fufs ein Zoll, und dessen Breite beträgt achtzehn Zoll. Da es äufserst schwierig wäre, das Eisen so genau zu giefsen, dafs die beyden Anschlageständer vollkommen aneinander passen, so hat man diesen eine solche Form gegeben, dafs zum völligen Aneinanderschliefsen der Thorflügel, auf jeder Seite, noch ein hölzernes Stück eingesetzt werden mufs.

Das Gewicht eines solchen Ständers beträgt zwey Tonen zwey Zentner, des Angelständers fünf Tonnen, jeder Rippe aber eine Tonne sechs Zentner, und der Pfanne zwölf Zentner. — Das ganze Gewicht der eisernen Theile jedes Thorflügels beträgt also zwey und zwanzig Tonnen oder vier hundert vierzig Zentner.

Um das Manöver dieser ungeheuren Thore zu erleichtern, und besonders die Angeln nicht zu sehr zu beschweren, sind unter den Thorflügeln eiserne Rollen angebracht, welche sich über ein, einen Quadranten beschreibenden eisernen Geleise, bewegen.

Auch die über diesen Canal führenden Drehbrücken sind aus Gufseisen.

Was die übrigen Hauptheile der englischen Canäle, und die Schiefen-Flächen, so wie die Entwürfe zum Ersatz der Kammer-Schleusen, durch neue Einrichtungen, anbetrifft, so glaube ich darüber Folgendes anführen zu müssen.

Da England von sehr vielen Hügelketten durchschnitten ist, so sind sehr viele *unterirdische-Leitungen* nothwendig geworden, die jedoch, in der Regel, so schmal sind, dafs selbst an der Seite kein Ziehweg angebracht ist, und die Schiffer gezwungen sind, auf eine äufserst schwierige Weise, mittelst Stangen, sich vorwärts zu schieben. Die beträchtlichsten unterirdischen Leitungen Englands sind: der unterirdische Theil des *Bridgewaters*-Canal bey Worsley, der eine Länge von achtzehn Meilen hat; der von *Marsden* auf Huddensfield, von fünfzehn tausend acht hundert vierzig Fufs Länge; von *Sapperton* auf dem *Thames*- und *Severn*-Canal, der eine Länge von zwölf tausend neun hundert Fufs mifst; jener von *Pinsax* auf dem Leominster- und Kington-Canal, dessen Länge eilf tausend fünf hundert fünfzig Fufs beträgt; ferner der von *Laplat* auf dem *Dudley*-Canal, welcher eine Länge von eilf tausend drey hundert acht und zwanzig Schuh mifst; von *Blesworth* auf dem grofsen *Verbindungs*-Canal (grand junction canal), der neun tausend zwey hundert vierzig Fufs lang ist; der von *Ripley* auf dem *Cromford*-Canal, welcher eine Länge von zwölf tausend Schuh hat;

die acht tausend sieben hundert acht und siebenzig Fufs lange unterirdische Leitung von *Dudley* auf dem *Dudley*-Canal; ferner der acht tausend sechs hundert vier und sechszig Fufs grofse unterirdische Zug von *Hare-cartle* auf dem *Trent*- und *Mersey*-Canal; jener von *Norwood* auf dem *Chesterfield*-Canal, der eine Länge von acht tausend fünf hundert fünfzig Fufs mifst; von *Westheath* auf dem *Worcester*- und *Birmingham*-Canal, der acht tausend ein hundert Schuh Länge hat u. s. w.

Die *Brück-Wasserleitungen* oder *Brück-Canäle*, vermittelst denen man die Canäle über Flüsse, Bäche oder Thäler führt, bestehen gröfstentheils aus gewölbten steinernen Bögen, und nur wenige sind aus eisernen Bögen construirt.

Zu den merkwürdigsten gewölbten Brück-Wasserleitungen gehört die vom Ingenieur *Rennie* über den Flufs Lune (Fig. 12. 13. Tab. 140.) erbaute. Sie führt den Canal von Lancaster, und besteht aus fünf 70 Schuh weiten Bögen. Die zweyte ist der Chirk-Brückcanal (Fig. 11. Tab. 140.), vom Ingenieur *Telford*, in Wales beym Canal von Elesmere, ausgeführt.

In *England*, wo die vielen Hügelketten, wie schon oben gesagt, der Ziehung der Canäle oft bedeutende Hindernisse in den Weg legen, (da hierdurch entweder mehrere Theilungspuncte, zu deren Speisung sich selten überall eine hinreichende Wassermasse findet, nothwendig werden, oder wo man gezwungen ist, den Canal unterirdisch zu führen), hat man häufige Versuche gemacht: die Kammerschleusen durch andere Vorrichtungen zu ersetzen, bis jetzt aber hat man noch keine Methode erfunden, die *schiefen-Flächen* ausgenommen, welche nach bewerkstelligten Versuchen im Grofsen, sich als brauchbar bewährt hätten. — Einer der gelungensten Versuche dieser Art, war der, der Methode des Hrn. *Pitt*, welcher im April 1805 an dem grofsen *Verbindungs-canal* angestellt wurde. Neben der Schleusenkammer waren zwey mit dieser Kammer gleiche Gröfse habende Seitenbassins, deren Boden jedoch um die Hälfte der Schleusenhöhe höher als der Schleusenboden lag, angebracht. So wie nun das Boot aus der obern Haltung in die Schleusenkammer eingetreten war, so wurden die Schützen der Seitenbassins, welche mit der Kammer in Verbindung standen, geöffnet, und in dieselben ein Theil des Füllwassers der Schleuse eingelassen; dann wurden diese Schützen wieder geschlossen, und das Boot stieg auf die gewöhnliche Weise in die untere Canalhaltung. Nun trat aus der untern Haltung ein aufsteigendes Schiff in die Kammer ein, und diese wurde zum Theil aus den beyden Seitenbassins, mittelst Wiederaufziehung der Schütze, gefüllt. Die Zeit, die dieses Manöver erforderte, betrug für jede Canalbarke gegen neun Minuten.

Unter andern erhielt im Jahre 1791 *Joseph Brooks* ein Patent für eine Methode: Fälle ohne Wasserverlust zu übersteigen, welche im Wesentlichen darin besteht, einen falschen oder beweglichen Boden in einem tiefen, neben der Schleusenkammer angelegten Bassin herauf zu ziehen, auf diese Weise die Kammer mit Wasser zu füllen,

und dieselbe, mittelst Herablassen des Bodens, wodurch das Wasser wieder in das Seitenbassin trat, zu leeren. *)

Lawson Huddleston erfand eine Methode, mittelst eines schwimmenden Kastens (plongeur) das Wasser aus dem, neben der Schleuse deſshalb angelegten, tiefer liegenden Bassin in die Schleusenkammer zu drücken. Dieser Kasten, welcher in das tiefe Bassin herab gedrückt oder herauf gehoben wird, je nachdem die Kammer der Schleuse geleert oder gefüllt werden soll, wird bey allen seinen verschiedenen Graden der Eintauchungen in das Wasser des Seitenbassins von einem Gegengewicht, welches auf einer Spiral-Curve wirkt, balanzirt. **)

Die Methoden des *Jacob Anderson von Edinburgh* und *Jacob Fussel*, welcher letztere deſshalb ein Patent löſste, bestehen im Wesentlichen darin: einen Kasten, welcher ein kleines Boot aufnehmen kann, mittelst angebrachter Maschinerie und Gegengewichten zu heben oder herab sinken zu lassen; die nämliche Idee liegt den Vorrichtungen der Herrn *Rowland*, *Pickering* und *Proderip*, nur mit dem Unterschied zum Grunde, daſs bey letzteren der Kasten in einem mit Wasser gefüllten Bassin auf- und absteigt. Mit der Methode des Johann Anderson wurden im Jahre 1800 Versuche auf dem Dorset- und Somerset-Canal, so wie mit jener der Herrn Rowland und Pickering, auf dem Ellesmere-Canal, angestellt, welche aber beyde keine günstigen Resultate gaben, so, daſs man statt derselben gewöhnliche Schleusen erbaute. ***)

Im Jahre 1792 erhielt Robert *Weldon* ein Patent für eine neue Erfindung, Schleusen-Fälle zu übersteigen; dieselbe besteht in der Anbringung eines wasserdichten Kastens, dessen beyden Ende mit Oeffnungen, die durch Schützen verschlossen werden, versehen sind.

Wilhelm *Congreve* hat über eine andere Vorrichtung ein Patent erhalten, welche er eine hydropneumatische Schleuse nennt, und die auf dem Princip des Drucks der Luft auf eine Wasserfläche beruht. Er bringt nämlich auf der Seite der Schleusenkammer ein Bassin mit Wasser gefüllt, an, welches oberhalb hermetisch geschlossen, mit einer durch eine Schütze verschloſsenen Oeffnung aber, mit dem Wasser der Schleusenkammer in Verbindung steht. — Eine über diesem Bassin angebrachte Luftpumpe verdünnt oder condensirt die, auf die Wasserfläche des Seiten-Bassins drückende Luftschichte, und läſst so entweder das Wasser aus der Kammer der Schleuse in dieses Bassin treten, oder umgekehrt: aus dem Bassin in die Kammer steigen. —

*) Schon bey der Schleuse von Busingen sind 1643 Seitenbassins angelegt worden, welche vielleicht Hrn. Brooks auf diese Idee gebracht haben mag. Siehe 2ter Bd. S. 720.

Der Verfasser.

**) Man sehe über diese Sache im 2ten Bd. S. 656. nach.

***) Diese Ideen scheinen Nachahmungen der im 2ten Bd. S. 726. beschriebenen Schachtschleuse zu seyn.

Der Verfasser.

So sinnreich diese Methode auch ist, und so manche Vorzüge sie auch vor den früher erwähnten hat, da sie nicht wie die übrigen auf das Wasser selbst, sondern auf das viel leichtere Fluidum der Luft wirkt, so haben demohngeachtet alle darüber angestellten Experimente noch keinen ganz erwünschten Erfolg gehabt.

Die *schiefen-Flächen* sind, wie schon früher erwähnt ist, bis jetzt die einzigen Vorrichtungen in England, die mit Erfolg einiger maſsen, obgleich unvollkommen, die gewöhnlichen Kammerschleusen ersetzen.

Wilhelm *Raynolds* von *Ketley* in Shropshire war der erste, welcher in England eine Schiefe-Fläche zum Transporte beladener Barken, im Jahre 1788, ausführte. Dieselbe entsprach vollkommen dem dabey vorgesetzten Zwecke, und besteht noch in der Nähe der Eisenwerke von Ketley.

Im Jahre 1797 ward unterirdisch eine Schiefe-Fläche der Art bey Walkden-Moor auf dem Herzog Bridgewaters-Canal angelegt; sie hat eine Länge von 453 Fuſs, und eine Höhe von 107 Fuſs, und ist so (unterirdisch) durch festen Felsen durchgehauen. Es werden gegen sechszehn Minuten zur Heraufsteigung von ein Paar Booten erfordert. Die Gestelle, welche diese aufnehmen, sind dreyſsig Fuſs lang, 7 $\frac{1}{3}$ Fuſs breit, und bewegen sich auf vier eisernen Walzen. Gegen zwölf Tonnen Kohlen werden in jedem Boot herab gelassen, und ein Boot wiegt nebst dem Gestelle gegen neun Tonnen mehr.

Wilhelm *Raynolds* hat auch an den Shropshire-Canal drey Schiefe-Flächen in Absätzen angelegt: eine von hundert zwanzig, die andere von hundert sechs und zwanzig, und die dritte von zwey hundert sieben Fuſs Höhe. — Die zweyte Schiefe-Fläche von hundert sechs und zwanzig Fuſs perpendiculärer Höhe hat eine Länge von achtzehn hundert Fuſs; in einer Stunde können sechs Boote herauf, und sechs andere herab steigen, und zu dem ganzen Manöver werden nebst der Dampfmaschine nur drey Mann gebraucht.

Bey *Wornbridge* auf dem Shrewsbury-Canal hat Hr. *Telford* eine Schiefe-Fläche von sechs hundert neun und sechszig Fuſs Länge, und fünf und siebenzig Fuſs perpendiculärer Höhe angelegt, Tab. 136. Fig. 66. bis 70. stellt eine dieser von einer Dampfmaschine in Bewegung gesetzter Flächen dar, und macht alle weitere Beschreibung überflüſsig. — Während das volle Boot herab steigt, erhebt sich das leere, da die Gestelle, auf welchen beyde stehen, mit einer und derselben Kette verbunden sind, welche sich um eine Welle nur nach einander entgegen gesetzten Richtungen drehen. Die Gestelle sind mit vier eisernen Rädern versehen, welche auf eisernen Schienen, die auf der innern Seite einen hervorstehenden Rand haben, laufen. Damit die Kette nicht auf der Schiefen-Fläche unmittelbar liege, und dadurch, während dem Manöver, eine bedeutende Reibung verursache, so sind auf der Schiefen-Fläche (von sechs zu sechs Klafter) eiserne Walzen angebracht, welche sich um Achsen drehen, und über die sich die Kette hinbewegt.

Wegen solcher Schiefen-Flächen glaube ich noch bemerken zu müssen: dafs es in England ein aus der Erfahrung gezogener Satz ist, dafs, wenn eine Schiefe-Fläche mit Vortheil gebraucht werden soll, ihre Länge nicht beträchtlicher, als vier hundert fünfzig bis höchstens sechs hundert Fufs seyn dürfe.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über den Canalbau in England will ich die hauptsächlichsten Canäle, von denen ich selbst mehrere der wichtigsten untersucht und besichtigt habe, anführen. Allerdings kann ich nur eine Uebersicht dieser, in England nach allen Richtungen entstandenen, Wasser-Communicationen geben, weil eine specielle Beschreibung dieser Canäle viele Kupfer und Karten erfordert, und für den Ingenieur dasjenige, was ich eines Theils vorne anführte, und andern Theils, was in dem 2ten und 3ten Bande über die englischen Schleusen, Ueberfallwehre und Brück-Wasserleitungen gesagt ist, und noch beym Brückenbau in diesem Bande vorvorkömmt, schon hinreichen wird, um die wichtigsten Anlagen und Verbesserungen, welche bey dem Canalbau in England und Schottland gemacht worden sind, kennen zu lernen. Zu der jetzt folgenden Anzeige der Canäle, mag der Leser die befsten Karten zur Hand nehmen, um den Zug der Canäle darauf einzuzeichnen. *)

Die vorzüglichsten Canäle *Englands* und *Schottlands* sind: 1) der *Aberdare-canal*, dessen Länge sieben eine halbe englische Meile beträgt, und dessen aus einer eisernen Strafse bestehende Fortsetzung noch eine Meile länger ist. Derselbe ist in der Grafschaft Glamorgan, im südlichen Wales, ausgeführt. Die grofsen Kohl- und Eisenwerke des südlichen Wales liefern demselben seine Transportgegenstände; er fängt bey dem *Glamorganshire-canal* bey Eglwysila an, und endigt bey dem *Neath-canal* bey Abernant.

2) Der *Aberdenshire-canal* hat neunzehn englische Meilen Länge. Er befindet sich in der Grafschaft Aberdeen in Schottland, und ist im Jahre 1805 vollendet worden.

3) Der *Andover-canal*, dessen Länge zwey und zwanzig eine halbe englische Meile beträgt, geht durch die Grafschaft Hampshire. Steinkohlen Transport ist dessen Hauptzweck. Sein Fall beträgt hundert sechs und siebenzig drey viertel Fufs, und derselbe ist von dem Villhill-Bach gespeifst. — Im Jahre 1809 wurde dieser Canal vollendet.

4) Der *Arundel-canal* hat eine Länge von eilf englischen Meilen. Er folgt dem Laufe des Flusses Rother, in der Grafschaft Sussex.

5) Der *Ashby de la Zouch-canal* ist vierzig englische Meilen lang. Er zieht durch die Grafschaften Warwick, Leicester und Derby. Die ersten dreyfsig drey achtel

*) Ich habe dieses Werk durch eine grofse Karte von England und Schottland nicht noch mehr vertheuern mögen. So kostet z. B. die New-Map of the navigable Canals and Rivers of England, Wales, aud Schottland, sieben Gulden (in London), also ½ dieses 4ten Bandes.

Anmerkung des Verfassers.

Meilen dieses Canals sind in einer horizontalen Haltung geführt, welche in der Fortsetzung des Coventry- und Oxford-Canals, eine horizontale Canalhaltung von drey und siebenzig Meilen Länge bildet, und die längste Canalhaltung in England ist.

6) Der *Barnsley-canal*, in Yorkshire, dessen Hauptzweck der Transport der Steinkohlen und Pflastersteine ist, ward im Jahre 1799 vollendet.

7) Der *Bassingstoke-canal* dient zur Abkürzung der Schifffahrt auf den Serpentinen des Thamse-Flusses, zwischen Reading und Maidenhead. Er ist durch die Grafschaften Surry und Hants geführt, und sieben und dreyſsig Meilen lang.

8) Der alte *Birmingham-canal*, der eine Länge von zwey und zwanzig Meilen hat, zieht durch die Grafschaften Stafford, Salop und Warwick.

9) Der *Birmingham-canal*. Dessen Länge beträgt sieben und zwanzig $\frac{7}{8}$ Meilen, und dessen Fall von Birmingham bis nach Autherley, der ein hundert ein und fünfzig Fuſs ausmacht, ist auf neun und zwanzig Schleusen vertheilt. Da man fand: daſs die zehn Fuſs hohe Schleuse bey Autherley eine zu groſse Wassermasse erforderte, so erbaute man im Jahre 1784 eine Schleuse oberhalb derselben, von fünf Fuſs Höhe, und vertheilte so den Fall in zwey gleiche Theile. Im Jahr 1787 lieferten die beyden Dampfmaschinen, welche errichtet waren, um die Schleusen-Füllmasse in die oberste Haltung zu heben, keine hinreichende Wassermenge, da die Schifffahrt der eröffneten Fazeley-, Coventry- und Oxford-Canäle wegen, sehr lebhaft wurde. Die Compagnie faſste daher den Entschluſs, diese oberste Theilungshaltung in gleiches Niveau mit der daran stoſsenden Haltung zu bringen; deſshalb muſste auf eine Länge von einer Meile dieselbe achtzehn Fuſs vertieft werden, so daſs jetzt an den höchsten Stellen die Tiefe sechs und vierzig Fuſs beträgt. Diese Ausgrabung wurde in zwey und einen halben Jahre mit einer Summe von dreyſsig tausend Pfund Sterling bewirkt. Hierdurch werden drey Schleusen erspart. Der Canal hat eine Breite von vierzig Fuſs an der Oberfläche des Wassers, und eine Tiefe von vier Fuſs sechs Zoll.

10) Der *Bradford-canal* im Yorkshire, welcher eine Länge von drey Meilen hat, fängt bey dem Leeds- und Liverpool-Canal (bey Winhill) an, und endet bey Bradford. Auf demselben liegen acht Schleusen, welche einen Fall von ein und achtzig Fuſs übersteigen. Die Breite des Canals an der Oberfläche des Wassers beträgt vier und zwanzig bis dreyſsig Fuſs, und dessen Tiefe fünf Fuſs.

11) Der *Brecknock-* und *Abergavenny-canal* ist drey und dreyſsig Meilen lang. Er läuft durch die Grafschaften von Monmouth und Brecknock im südlichen Wales.

12) Der *Bridgewaters-canal* ist besonders aus dem Grunde merkwürdig, weil er der älteste englische Canal ist, und der groſse Vortheil, den derselbe dem Unternehmer, dem Herzog von Bridgewater, gewährte, zuerst Anlaſs zur Erbauung der anderen Canäle in England gab. Er wurde im Jahr 1759 vollendet. Derselbe fängt

bey Runcorn an, wo er durch fünf Kammerschleusen (die einzigen auf dem Canal) neun und siebenzig Fuſs von der tiefsten Ebbe der Mersey bis zur höchsten Haltung des Canals heraufsteigt. Von hier ist er bis nach Manchester auf eine Länge von acht und zwanzig eine halbe Meile geführt. Dessen untere Breite beträgt dreyſsig Fuſs, dessen Tiefe fünf Fuſs, und dessen Breite, an der Oberfläche, vierzig Fuſs.

Dieser Canal ist nicht allein (wie gesagt) als der älteste, sondern auch als der einträglichste in England merkwürdig. Er liefert seinem jetzigen Besitzer nach Abzug aller Unterhaltungskosten einen reinen jährlichen Gewinn von fünfzig bis achtzig tausend Pfund Sterling; in der That ein ungeheures Einkommen!

13) Der *caistor-canal* ist neun Meilen lang, und in der Grafschaft von Lincoln geführt.

14) Der *chester-canal* hat eine Länge von achtzehn Meilen, und ist in der Grafschaft Chester angelegt.

15) Der *chesterfield-canal*, in den Grafschaften von Nottingham, York und Derby. Seine Länge beträgt sechs und vierzig Meilen.

16) Der *coombe-Hill-canal*, geht durch die Grafschaft Gloucester, und seine Länge beträgt drey eine halbe Meile.

17) Der *coventry-canal* ist zwischen Oxford und Coventry gezogen, und hat eine Länge von zwey und achtzig englische Meilen. Dessen Theilungshaltung liegt zwey hundert vier Fuſs höher, als der Fluſs Isis bey Oxford. Auf demselben trifft man vierzig Schleusen, jede von sieben Fuſs Fall. Er ist zweymal unterirdisch geführt, und geht, mittelst eilf Brück-Wasserleitungen, über verschiedene Flüsse und Bäche.

18) Der *crinam-canal*, dessen Länge neun englische Meilen beträgt, ist in Schottland (in der Grafschaft Argyle) unter der Leitung des bekannten Ingenieurs *Rennie* ausgeführt worden. Von dem Anfang desselben bis zum Theilungspunct ist eine Steigung von acht und fünfzig Fuſs, und von diesem Punct bis zu dem Ende des Canals ist ein Fall von neun und fünfzig Fuſs.

19) Der *cromford-canal* ist achtzehn Meilen lang, und in den Grafschaften Nottingham und Derby geführt.

20) Der *croydon-canal* befindet sich in den Grafschaften Kent und Surrey.

21) Der *Dearne-* und *Dove-canal*, in Yorkshire.

22) Der *Derby-canal*, hat eine Länge von neun Meilen.

23) Der *Donningtonwood-canal* von sieben Meilen Länge liegt in Shropshire.

24) Der *Dorset-* und *somerset-canal*, von vierzig englischen Meilen Länge, durchläuft die Grafschaften Witts, Somerset und Dorset.

25) Der *Driffield-canal* ist eilf Meilen lang. Er geht durch die Grafschaft von Yorkshire.

26) Der *Droitwich-canal* von fünf drey viertel Meilen Länge, ist in der Grafschaft Worcester.

27) Der *Dudley-canal* von dreyzehn Meilen Länge liegt in Worcestershire. Auf dem Canal-Ast von *Black-Delph* liegen neun Schleusen, jede zu sieben Fuſs Weite im Lichten, welche einen Fall von fünf und achtzig Fuſs ein Zoll übersteigen. Die fünf Schleusen auf dem Canalarm von *Tipton* haben einen Fall von ein und dreyſsig Fuſs. Es befinden sich drey unterirdische Leitungen von bedeutender Länge auf diesem Canal; die eine, welche von Notherton nach Tipton geht, hat eine Länge von einer Meile und eine Höhe von dreyzehn Fuſs sechs Zoll; die Länge des unterirdischen Zuges bey *Gorsty-Hill* beträgt achtzehn hundert Fuſs, und die von Lapac eilf tausend ein hundert Fuſs. Die wesentlichsten Transport-Artikel auf dieser Wasserstraſse sind Steinkohlen, Eisensteine, Kalksteine, und in commerzieller Hinsicht ist derselbe in so ferne wichtig, als er (in Verbindung mit dem Hourbridge-, Birmingham-, Tazeley- und Worcester-Canäle stehend) eine Wasser-Communikation zwischen den Häfen von London, Liverpool und Hull bewirkt.

28) Der *Edinburgh-* und *Glasgow-canal*, der ungefähr fünfzig Meilen lang, und durch die Grafschaften Edinburgh, Linlithgow und Lanark in Schottland geführt ist, gehört mit zu den wichtigsten Canälen; denn er ist zur Verbindung zweyer Meere, und für den Durchgang der Seeschiffe entworfen, welche die Umschiffung des nördlichen Schottlands vermeiden sollten. *Smeaton* hat die ersten neun Meilen dieses Canals bis 1768 angelegt, der vom Carron-Fluſs 150 Fuſs Höhe mit zwanzig Schleusen übersteigen sollte. Dieser Canal dient jedoch nicht zu dem ursprünglichen Zweck, wie man dieſs ausführlich in *Büsch* Uebersicht der Wasserbaukunst 2te Auflage, umgearbeitet von Wiebeking, 2ter Band S. 269. bis 280. lesen kann.

29) Der *Ellesmere-canal* ist seiner Anlagen wegen einer der merkwürdigsten, mit dessen Hauptwerken ich mich daher, auf dem Locale, mit groſsem Interesse bekannt gemacht habe. Da derselbe unter die neuern von einem der berühmtesten Ingenieure Englands, dem Hrn. *Telford*, erbauten Canälen gehört, und dessen Ausführung bedeutenden Schwierigkeiten unterworfen war, so will ich denselben etwas ausführlicher beschreiben.

Der Ellesmere-Canal ist eigentlich ein System von Canälen, welche den ausgebreiteten und fruchtbaren Landesstrich durchziehen, der zwischen den Ufern der Severn und Mersey, den Gebirgen von Nord-Wales und den Grenzen von Staffordshire liegt, und der einen Raum von fünfzig englische Meilen Länge, und mehr als zwanzig Meilen Breite einnimmt. Dieser Canal vereinigt mit seinen verschiedenen Aesten die Flüsse Dee, Severn und Mersey, und bildet eine inländische Verbindung von dieser Gegend aus nach den Häfen von Bristol und Liverpool.

Obgleich auch der commerzielle Verkehr auf dieser künstlichen Wasserstraſse nicht unbedeutend ist, so sind doch Steinkohlen und Producte des Ackerbaues die

wesentlichsten Gegenstände des Transportes. Ihre Haupt-Aeste sind *a*) die sogenannte Wirral-Linie, welche eine Verbindung von Liverpool und Manchester mit Chester bildet, *b*) der Canalast von Chirk nach Llanymynech und Weston, *c*) der von Franckton durch Ellesmere nach Tilstock-Park, *d*) der von Tilstock-Park nach Whitchurch, und endlich *e*) der Arm, welcher von Chirk über Pontcysylte nach Llangollen geht.

Die nur neun Meilen betragende Wirral-Linie ist als die Wurzel der commerziellen Verbindung zwischen Liverpool, Manchester und der ganzen Gegend, welche der Ellesmere-Canal durchzieht, wichtig. Da dieser Canalast sich auf beyden Endpuncten an die Flüsse Dee und Mersey anschliefst, so gab man demselben gröfsere Dimensionen, als den übrigen Canalästen, und zwar, damit er die Schiffe, welche diese Flüsse und den Bridgewaters-Canal befahren, aufnehmen möge. Der Canalast von Chirkbank nach Llanymynech und Weston, ist bis jetzt nicht ganz ausgeführt. Die Entfernung von Chirkbank nach Frankton beträgt sieben Meilen, bey einem Fall von dreyzehn Fufs, der mittelst zwey Schleusen überstiegen wird. Von Frankton bis zu der Vereinigung mit dem Montgomeryshire-Canal (bey Llanymynech) beträgt die Entfernung zwölf Meilen, welche einen auf sieben Schleusen vertheilten Fall von neun und vierzig Fufs hat. Von Frankton an bis nach den Kalkbrüchen von Weston geht der Canal in einer Haltung von sechs Meilen fort.

Der andere Canalarm zieht sich von Frankton über Ellesmere und Hampton-Bank nach Tilstock-Park. Er hat eine Länge von dreyzehn englischen Meilen; derselbe ist durch eine, der Ausführung viele Schwierigkeiten entgegen setzende, Gegend geführt, und besteht aus einer Reihe von tiefen Einschnitten und Dämmen, und einer unterirdischen Leitung bey Ellesmere.

Von Tilstock-Park geht der Canal in einer Haltung fort, bis er die Wrexhamstrafse kreuzt. Von hier steigt derselbe, mittelst sechs Schleusen, in das Thal herab, und fällt so in verschiedenen Haltungen bis nach Nantwich.

Die Entfernung von Tilstock-Park bis zum Chester-Canal beträgt siebenzehn Meilen. Hier befinden sich einige unbedeutende Aufdämmungen (zwischen Tilstock und dem Grindleybach), und auf eine beträchtliche Länge ist der Canal bey Wrenbury-Common tief eingeschnitten; alle übrigen Theile gehen durch ein sehr günstiges Terrain. Der beträchtliche Fall dieses Canalastes von hundert acht und zwanzig Fufs ist auf neunzehn Schleusen vertheilt, deren Fundation, da mehrere derselben auf Flugsand gegründet sind, sehr schwierig und kostbar war; nur durch die äufserste Vorsicht, die man gebrauchte, und durch die Anwendung von doppelten Schwellrösten und eingefalzten Spundplanken brachte man es dahin: dafs diese Schleusen sich in gutem wasserhaltigen Zustande befinden.

Bey der Ausführung des Canalarms, welcher sich von Chirk-Bank nach Pontcysylte zieht, hatte man auf die kurze Entfernung von vier englischen Meilen mehr Schwierigkeiten zu überwinden, als vielleicht irgend ein bis jetzt angelegter

Canal in einer so kurzen Strecke darbot; denn innerhalb dieser vier Meilen befinden sich zwey sehr grofse Brück-Wasserleitungen, zwey unterirdische Canalzüge, eine sehr tiefe in dem Berg eingegrabener Tranchee (Einschnitt) von einer Meile Länge, und der übrige Theil besteht aus sehr beträchtlichen Aufdämmungen.

Der Chirk-Aquäduct (Tab. 140. Fig. 16.) ist eine von diesen beyden Brück-Wasserleitungen. Er hat eine Länge von sieben hundert Fuſs, und ist siebenzig Fuſs hoch; derselbe besteht aus zehn von Bruchsteinen aufgeführten Bogen, jeden zu vierzig Fuſs Oeffnung. Sein Boden selbst ist aus eisernen Platten zusammen gesetzt.

Die zweyte Brück-Wasserleitung ist die von Pontcysylte (Tab. 138.), die ihrer Construction und ihrer Dimensionen wegen, gewiſs unter die auſserordentlichsten Werke der neueren Zeit gehört, und die ich in den Zusätzen zur Brückenbaukunde beschreibe. An dem südlichen Ende dieses Aquäductes ist der Canal von einem Erddamm, von fünf hundert Fuſs Länge und fünf und siebenzig Fuſs Höhe, gehalten. Zwischen den beyden Aquäducten ist der Canal einmal gegen drey hundert, und das anderemal gegen sechs hundert Fuſs lang unterirdisch geführt.

Von dem nördlichen Ende des Aquäductes ist der Canal auf eine Entfernung von neun hundert Fuſs fortgesetzt, und endigt daselbst in einem sehr weiten Bassin, welches als Bergeplatz und zu Werften der Canalschiffe dient.

Von diesem Bassin ist ein Weg aus eisernen Geleisen von drey Meilen Länge nach den Plas-Kynaston Steinbrüchen geführt worden. Von dem nördlichen Ende des Aquäductes an geht der Canal beynahe immer parallel mit dem Fluſs Dee, sechs Meilen fort, und endet eine Meile jenseits Llangollen, wo ein in den Fluſs Dee gelegtes Stauwehr demselben das nöthige Speise-Wasser zuführt. Das über dieses Wehr stürzende Wasser läuft in dem Bett des Flusses fort. Der Anfang des Canals ist daselbst mit einer Halbschleuse verschloſsen.

Von dem Aquäducte läuft diese Wasserstraſse an den Abhängen der Berge fort, und ist zum Theil in Felsen eingeschnitten.

Die ganze Länge aller dieser verschiedenen oben beschriebenen Canaläste beträgt drey und achtzig englische Meilen.

Die Ausführung dieser Werke kostete gegen 460,000 Pfund Sterling, worunter die Kosten für die Parlamentsacten, für die Zeugen und übrigen rechtlichen Förmlichkeiten mit 10849 Pfund Sterling begriffen sind. — Die Aufnahme der Gegend, die Schätzung der Landesstriche, durch welche der Canal gezogen ist, kostete 9838 Pfund Sterling, die Leitung der Arbeiten und die Aufsicht über die einzelnen Bauten aber 7216 Pfund Sterling, die Grundentschädigungen 40744 Pfund Sterling, der Chirk-Aquäduct erforderte die Summe von 20898 Pfund Sterling, und der Pontcysylte-Aquäduct 38369 Pfund Sterling, ein für dieses groſse Werk äuſserst mäſsiger Kostenaufwand.

Der Earl von *Bridgewater*, ein Nachkomme des Herzogs, (dessen rastlosem Streben, unterstützt von dem Genie eines Brindley, *England* seinen ersten Canal zu danken hat), ist bey dem Canal von *Ellesmere* einer der Haupt-Actionäre, der wesentlich zum Gedeihen dieser grofsen und nützlichen Unternehmung beygetragen hat. Der Ingenieur *Telford* ersetzte als Ingenieur den berühmten *Brindley*, und seine Werke tragen das Gepräge der ausgebreitetern Erfahrung, des tieferen gründlicheren Studiums und der Bekanntschaft mit vielen in Europa ausgeführten grofsen Bauten an sich. Unter dessen unmittelbarer Leitung sind auch die oben erwähnten Brück-Wasserleitungen so wie der ganze Canal angelegt. Derselbe trägt jetzt jährlich mit Abzug der Unterhaltungskosten 30000 Pfund Sterling ein.

30) Der *Crewash-canal* ist eilf drey viertel Meilen lang, und zieht sich durch die Grafschaft Derby.

31) Der *Forth-* und *Clyde-canal*, von fünf und dreyfsig Meilen Länge geht durch die Grafschaften von Stirling, Dumbaston und Lanerk in Schottland.

32) Der *Glamorganshire-canal* hat eine Länge von fünf und zwanzig Meilen. Er liegt in der Grafschaft von Glamorgan in Sud-Wales.

33) Der *Glenkenns-canal* ist sieben und zwanzig englische Meilen lang. Er befindet sich in der Grafschaft Kirkendbright in Schottland.

34) Der *Gloucester-* und *Berkley-canal* hat eine Länge von achtzehn ein viertel Meile; man trifft ihn in der Grafschaft von Gloucester.

35) Der *Grandjunction-* oder der *Grofse Verbindungs-canal* hat eine Länge von neunzig ein viertel englische Meile, und ist durch die Grafschaften von Midlesex, Hertford, Buckingham, Bedford und Northampton gezogen. Dessen wesentlicher Zweck ist: eine Verbindung zwischen der Hauptstadt und den verschiedenen im Innern gelegenen Canälen zu bewirken. Der Anfang dieses Canals beginnt bey der Thamse (bey Brantford), und er endigt in dem Oxford-Canal bey Braunston. Der Fall dieses Canales, von der Haltung bey Braunston bis nach dem Oxford-Canal, beträgt sieben und dreyfsig Fufs; von Braunston bis nach der Brück-Wasserleitung über den Flufs Ourc bey Stratford ein hundert zwey und siebenzig Schuh, von da nach Trine aber ein hundert zwey und neunzig Fufs. Von dieser Theilungshaltung an beträgt das Gefäll bis nach Cowley zwey hundert fünf und sechszig Fufs, und von da bis zur Themse bey Brantford ein hundert dreyfsig Fufs. — Dieses gesammte Gefäll ist auf ein hundert neun Kammerschleusen vertheilt, welche im Allgemeinen vierzehn einen halben Fufs weit, und zwey und achtzig Fufs lang sind. Der Canal selbst hat eine Breite von drey und vierzig Fufs an der Oberfläche, und eine Wassertiefe von fünf Fufs.

Die Verbindung mit der Stadt Northhampton und dem Flufs Nen ist mittelst eines eisernen Weges, von fünf Meilen Länge, bewirkt. Der Seiten-Ast des Canales von Old-Stratford nach Buckingham hat eine Breite von acht und zwanzig, eine

Tiefe von vier Fuſs, und eine Länge von fünf Meilen. Auf demselben liegen zwey Schleusen.

Der von Butborne nach Windover führende Canal-Ast ist ganz in einer Haltung gezogen, dessen Breite beträgt zwey und dreyſsig, dessen Tiefe eine einen halben Fuſs, und dessen Länge neun und eine halbe Meile.

Die Ausführung dieses groſsen, in den neuesten Zeiten erst vollendeten, Canals kostete über zwey Millionen Pfund Sterling, und dessen jährliche reine Einkünfte betragen 170,000 Pfund Sterling.

36) Der *Grand surry-canal* hat eine Länge von zwölf Meilen, und geht durch die Grafschaft von Surry.

37) Der *Grand western-canal* von fünf und dreyſsig englischen Meilen Länge läuft durch die Grafschaften Devon und Somerset.

38) Der *Grantham-canal*, von drey und dreyſsig eine viertel Meile Länge, befindet sich in den Grafschaften von Nottingham, Leicester und Lincoln.

39) Den *Gresleys-canal* trifft man in der Grafschaft Stafford.

40) Der *Grimsly-canal*, von ein und einer halben Meile Länge, in der Grafschaft Lincolnshire, ist einer von den breitesten Canälen Englands, und darauf berechnet: Schiffe von 700 bis 1000 Tonnen Last aufzunehmen. Die Schleuse dieses Canals ist hundert sechs und zwanzig Fuſs lang, sechs und dreyſsig Fuſs weit, und die Mauern sind sieben und zwanzig Fuſs hoch. Dieselbe kostete gegen vierzehn tausend Pfund Sterling. Die Tiefe des Canals beträgt im Durchschnitt zwanzig Fuſs.

41) Der *Haslingdon-canal* ist dreyzehen Meilen lang, und in der Grafschaft von Lancaster geführt.

42) Der *Hereford-* und *Gloucester-canal* hat eine Länge von fünf und dreyſsig Meilen, und ist durch die Grafschaften Gloucester und Hereford gezogen.

43) Der *Huddersfield-canal* ist neunzehn eine halbe Meile lang. Er ist in den Grafschaften Yorkshire und Lancastershire geführt.

44) Der *Hull-* und *Leven-canal* hat eine Länge von drey Meilen, in dem East-Riding von Yorkshire.

45) Der *Invernefs-* und *Fort-William-* oder *caledonian-canal*, dessen ich schon oben ausführlich erwähnte, hat eine Länge von neun und fünfzig Meilen.

46) Der *Ivelchester-* und *Langport-canal* hat eine Länge von sieben Meilen. Er durchzieht die Grafschaft von Somerset.

47) Der *Kennet-* und *Avon-canal*, welcher eine Länge von fünf und fünfzig eine halbe Meile hat, läuft durch die Grafschaften von Somerset, Wilts und Berks. Dessen vorzüglicher Zweck ist, eine Verbindung zwischen Bristol, Bath und London.

48) Der *Lancaster-canal*, von fünf und siebenzig drey viertel Meilen Länge, befindet sich in den Grafschaften von Westmoreland und Lancaster.

49) Der *Leeds-* und *Liverpool-canal* hat eine Länge von hundert dreyſsig Meilen, und durchläuft die Grafschaften von Lancaster und York. Dessen Theilungspunct liegt bey Foulbridge, wo die oberste Haltung auf eine Länge von vier tausend acht hundert und neunzig Fuſs bey einer Höhe von achtzehn Fuſs, und einer Breite von siebenzehn Fuſs unterirdisch geführt ist. Der östliche Theil des Canales hat vom Theilungspunct an bis zu dem schiffbaren Fluſs Aire bey Leeds, einen Fall von einhundert neun Fuſs sechs Zoll, welche auf vier und vierzig Schleusen vertheilt ist. Der westliche Canal-Ast hat vom Theilungspunct bis nach dem Bassin bey Liverpool einen Fall von vier hundert ein und dreyſsig Fuſs, welcher mit sieben und vierzig Schleusen überstiegen wird.

Die Breite des Canals beträgt an der Oberfläche des Wassers zwey und vierzig Fuſs, dessen Tiefe fünf Fuſs, und die Schleusenkammern sind siebenzig Fuſs lang, und fünfzehn Fuſs sechs Zoll, im Lichten, weit.

50) Der *Leicestershire-* und *Northamptonshire union-canal* von drey und vierzig Meilen Länge, steht mittelst einer eisernen Straſse mit dem groſsen Verbindungs-Canal in Communication.

51) Der *Leominster-canal* von fünf und vierzig Meilen Länge liegt in den Grafschaften von Worcester, Salop und Hereford.

52) Der *Manchester-*, *Ashton-* und *Oldham-canal* zieht durch die Grafschaften von Lancaster und Cheshire. Die Länge des Canales von Manchester nach Fairfield beträgt etwas über drey Meilen, und diese Strecke hat einen Fall von ein hundert zwey und sechzig Fuſs, der mittelst achtzehn Schleusen überstiegen wird. — Der Canal theilt sich dann in zwey Aeste, der eine nach Ashton-under-lyne, und der andere zu den Aquäducten bey Waterhouses führend; beyde sind in einem Niveau gezogen. Die Länge des ersteren Zuges beträgt drey Meilen, und die des zweyten beynahe zwey Meilen. Auf diesem letzteren Canalast befinden sich vier aneinander gekuppelte Schleusen, die zusammen einen Fall von sechs und vierzig Fuſs drey Zoll bilden; unter denselben theilt sich der Canal wieder in zwey Arme, der eine nach Fairbottom, und der andere nach Hollinwood führend. Die Kammern der Schleusen auf den gesammten Canalästen haben eine Länge von siebenzig, und eine Weite von sieben Fuſs sechs Zoll, im Lichten. Die Breite des Canales beträgt ein und dreyſsig Fuſs an der Oberfläche, und dessen Tiefe fünf Fuſs sechs Zoll.

53) Der *Manchester-*, *Bulton-* und *Bury-canal* hat eine Länge von eilf Meilen. Er liegt in der Grafschaft von Lancaster.

54) Der *Market-weigthon-canal* hat eine Länge von eilf Meilen, und ist durch das Eastriding von Yorkshire geführt.

55) Der *Monmouthshire-canal* geht durch die Grafschaften von Monmouth und Brecknock im südlichen Wales.

56) Der *Montgomeryshire-canal* hat eine Länge von sieben und zwanzig Meilen in der Grafschaft von Salop und von Montgomery im nördlichen Wales.

57) Der *Neath-canal* ist vierzehn englische Meilen lang. Er geht durch die Grafschaft Glamorgan in Sud-Wales.

58) Der *Newcastle-(under-line) canal* ist drey Meilen lang, und ist in der Grafschaft Stafford geführt worden.

59) Der *New-chapel-canal* läuft in der Grafschaft Glamorgan in Sud-Wales auf 3½ Meilen Länge.

60) Der *Nottingham-canal* hat eine Länge von fünfzehn Meilen, und zieht sich durch die Grafschaft Nottingham.

61) Der *Mutbrook-canal* von fünf Meilen Länge. Er befindet sich in der Grafschaft Derby.

62) Der *Oxford-canal* hat eine Länge von ein und neunzig Meilen; dessen Breite an der Oberfläche beträgt acht und zwanzig Fuſs, und dessen Tiefe vier Fuſs sechs Zoll. Von dem Theilungspunct bey Marston bis nach Longford beträgt der Fall vier und siebenzig Fuſs einen und ¾ Zoll, welcher auf zwölf Schleusen vertheilt ist. Die Schleusenkammern haben bey dem Drempel eine Tiefe von sechs Fuſs, im Lichten eine Breite von sieben Fuſs, und eine Weite von vier und siebenzig Fuſs sechs Zoll. Es liegen 188 steinerne und 86 hölzerne Brücken über den Canal.

Von dem Theilungspunct bis nach Oxford wird der ein hundert fünf und neunzig Fuſs 3½ Zoll groſse Fall, mittelst dreyſsig Schleusen, überstiegen. Eine Dampfmaschine bey Hillmorten hebt das Wasser von Longford in die Canalhaltung bey Braunston, und von dieser hebt eine bey Napton erbaute Dampfmaschine das Speisewasser in die Theilungshaltung, welche auch noch bey trockener Jahreszeit aus drey Bassins gespeiſst wird. Bey Brinklon ist der Canal über ein Thal, mittelst eines Aquäductes von zwölf Bögen, jeden zu zwey und zwanzig Fuſs Oeffnung, geführt, und bey Cooford und Clifton ist derselbe über die Flüsse Swift und Avon in Brück-Wasserleitungen, jede aus zwey Bogen bestehend, gezogen. Bey Newbold ist der Canal unter dem Kirchhofe und der Straſse, auf eine Länge von drey hundert fünf und siebenzig Fuſs, unterirdisch geführt; das unterirdische Gewölbe hat eine Weite von zwölf Fuſs sechs Zoll und eine Höhe von sechszehn Fuſs. Bey Fenny Compton ist eine unterirdische Leitung von drey tausend funf hundert vier und sechszig Fuſs Länge, neun Fuſs Weite, und fünfzehn Fuſs sechs Zoll Höhe.

63) Der *Oxkham-canal* von funfzehn Meilen Länge liegt in den Grafschaften von Leicester und Rutland.

64) Der *Peak-Forest-canal* legt ein und zwanzig Meilen Länge in den Grafschaften von Chester und Derby zurück. Die Breite des Canals an der Oberfläche des Wassers beträgt 31 Fuſs und 15 Zoll an dem Boden. Die Wassertiefe aber sechs Fnſs.

65) Der *Polbrook-canal* von fünf Meilen Länge befindet sich in Cornwall.

66) Der *Ramsden-canal* ist, in dem Westriding von Yorkshire, acht Meilen lang geführt worden.

67) Der *Rochdale-canal* hat eine Länge von ein und dreyſsig eine halbe Meile. Er liegt in den Grafschaften von Lancaster und York. Dessen Fall beträgt von dem Theilungspunct bey Travis-Mill bis zu Sowerley-Wharf zwey hundert fünf und siebenzig Fuſs. Von hier bis zu der Vereinigung mit dem Hollinwood-Canalast ist ein Fall von ein hundert zwey und achtzig Fuſs; von daselbst bis nach Manchester beträgt das Gefäll ein hundert ein und achtzig Fuſs, und von da bis nach Rochdale fünf und siebenzig Fuſs sieben Zoll. Es liegen im Ganzen fünfzig Schleusen auf der Haupt-Canal-Linie, deren Kammern haben eine Länge von siebenzig Fuſs, und eine Weite von fünfzehn Fuſs im Lichten. Die Construktion dieser Schleusen ist in soferne merkwürdig, als zwischen den Schleusenmauern zwey Paar untere Thore angebracht sind, wovon ein Paar zur Durchschleusung groſser, das andere zum Durchschleusen kleiner Boote gebraucht wird. Die letzteren stehen gegen funfzehn Fuſs weiter in die Schleusenkammer herein, als die ersteren, wodurch bey Durchschleusung kleiner Boote eine bedeutende Wasserersparniſs entsteht.

Der Canal hat im Allgemeinen eine Breite von dreyſsig Fuſs an der Oberfläche des Wassers, und von fünfzehn Fuſs an der Sohle; dessen Tiefe beträgt fünf Fuſs. Die hauptsächlichsten Transport-Artikel auf demselben sind Korn, Holz, Leinewand und Steinkohlen.

68) Der *Sankey-canal* von zwölf Meilen Länge befindet sich in der Grafschaft von Lancaster. Die anfängliche Absicht der Unternehmer dieses Canals war, den Sankey-Fluſs selbst schiffbar zu machen, da jedoch der Schiffbarmachung sich viele Schwierigkeiten entgegen setzten, so zog man vor, einen längs dem Fluſs geführten Canal anzulegen, welcher sein Speisewasser von demselben erhält. Auf diesem Canal liegen acht einfache Schleusen, jede von sechs Fuſs Fall, und zwey gekuppelte Schleusen, jede von fünfzehn Fuſs Fall und achtzehn hölzernen Drehbrücken. Die Wassertiefe beträgt fünf Fuſs sieben Zoll, und die Breite des Canals in der Oberfläche fünf und vierzig Fuſs.

69) Der *Shrewsbury-canal* von siebenzehn einer halben Meile Länge in der Grafschaft Salop, fängt bey der Stadt Shrewsbury an, und endigt in dem Shropshire-Canal. In der Nähe von Atcham ist eine unterirdische Leitung von zwey tausend neun hundert zehn Fuſs Länge und zehn Fuſs Breite. Bey Long ist eine eiserne Brückwasserleitung (Tab. 139. Fig. 7.), welche eigentlich der erste Versuch, Aquäducte aus Guſseisen zu construiren, ist, und die von Hrn. *Telford* ausgeführt wurde. Bey Wornbridge ist eine doppelte schiefe Fläche von sechs hundert neun und sechszig Fuſs Länge, und fünf und siebenzig Fuſs Höhe. Eine Dampfmaschine ist das bewegende Princip der beladenen, aufwärts über dieselbe gezogenen Boote; die unbeladenen werden bloſs durch die Last der abwärts gehenden beladenen herauf geschafft.

70) Der *shropshire-canal* ist sieben drey viertel meilen lang, und in der Grafschaft salop geführt. Er fängt in dem *severn-Fluſs* bey Coal-Port an, und endigt in dem Donnington Wood-Canal bey Donnington Wood.

Bey dem Severn-Fluſs in Coal-Port ist eine Fluth-Schleuse, von welcher an der Canal in einer Haltung bis in die Nähe von Hay geht, wo eine schiefe Fläche von tausend fünfzig Fuſs Länge, und zwey hundert sieben Fuſs perpendiculärer Höhe ist. Von hier bis in die Nähe von Windmill-Tarm ist eine andere schiefe Fläche von achtzehn hundert Fuſs in der Länge, und hundert sechs und zwanzig Fuſs senkrechter Höhe. Bey Wrockardine-wood aber ist eine dritte schiefe Fläche von neun hundert sechszig Fuſs Länge, und hundert zwanzig Fuſs senkrechter Höhe angelegt. Es befinden sich auf diesem Canal gar keine Schleusen, das Wasser wird daher, mittelst Dampfmaschinen, die zu den schiefen Flächen gehören, herauf gepumpt. In dem Zeitraum von einer Stunde giengen, in meiner Gegenwart, sechs Boote herab, und eben so viele die Windmill-Fläche von sechs hundert Fuſs Länge herauf.

71) Der *somersetshire-coal-canal* besteht aus zwey Zügen, der erste fängt bey dem Kennet- und Avon-Canal bey Monkton-Coombe an, und ist sieben eine halbe meile lang, der andere endigt bey Paulton.

72) Der *southampton-* und *salisbury-canal* ist siebenzehn meilen lang, und läuft durch die Grafschaften von Hents und Wilts.

73) Der *staffordhire-* und *worcestershire-canal* hat eine Länge von sechs und vierzig eine halbe meile, und liegt in den Grafschaften von Worcester und Stafford. Er steht mit dem Birmingham-Canal bey Autherley und dem Stourbridge-Canal bey Stewponny in Verbindung. Seine Theilungshaltung ist zwischen dem Dorfe Autherley zunächst Wolverhampton, und der alten römischen Straſse, Streetway genannt, in Staffordshire. Derselbe hat eine Länge von zehn meilen, und wird, mittelst Rigolen, gespeiſst. Sein Fall an diesem höchsten Puncte bis nach dem Trent- und mersey-Canal bey Hayward, beträgt hundert Fuſs sechs Zoll, welcher mittelst dreyzehn Schleusen, jede von sieben Fuſs Weite, und vier und siebenzig Fuſs Länge überstiegen wird. Die südliche Canalabtheilung hat einen Fall von zwey hundert vier und neunzig Fuſs, welcher auf ein und dreyſsig Schleusen vertheilt ist. Der ganze canal ist sechs und vierzig und eine halbe meile lang, dreyſsig Fuſs breit an der Oberfläche, und fünf Fuſs tief. Ueber den Schlensendrempeln beträgt jedoch die Tiefe nur vier Fuſs; derselbe ward im Jahr 1766 begonnen, und 1772 beendigt.

Brindley leitete die Ausführung, und durch seine rastlose Thätigkeit gelang es ihm, alle die Schwierigkeiten zu besiegen, die ihm das Local entgegen setzte, welches damals eine ungleich schwerere Aufgabe war, als jetzt, wo die canalbaukunde, durch die vielen in dieser Abtheilung der Wissenschaft seit diesem Zeitpunct gemachten Erfahrungen, auf einer so hohen Stuffe steht.

Dieser canal ist über die Flüsse Trent, Sow, Penk, Smester und Stoar, mittelst Brück-Wasserleitungen geführt. In demselben befinden sich noch drey unterrdiische Leitungen, zwey groſse Bassins, und eine groſse Anzahl kleiner Aquäducte.

74) Der *stainforth-* und *Keadly-canal* ist fünfzehn Meilen durch die Grafschaften Lincoln und York geführt worden.

75) Der *stourbridge-canal* ist fünf Meilen lang, und zieht sich durch die Grafschaft Stafford. Seine Breite, die Orte ausgenommen, wo die Boote sich drehen, beträgt acht und zwanzig Fuſs an der Oberfläche, und die Tiefe fünf Fuſs. Es sind vier Schleusen bey Stourton, die einen Fall von drey und vierzig Fuſs drey Zoll ausmachen, und sechszehn Schleusen auf den Seitenästen, welche einen Fall von ein hundert acht und vierzig Fuſs bilden. Dieser Canal ist vom wesentlichsten Nutzen für die Stadt Stourbridge und die Grafschaften von Worcester, Gloucester, Hereford und Warwick.

76) Der *stover-canal* hat eine Länge von sechs eine halbe Meile in der Grafschaft Devon.

77) Der *stratford-canal* ist drey und zwanzig eine halbe Meile (in den Grafschaften von Warwick und Worcester) lang.

78) Die Länge des *stroudwater-canals* beträgt acht Meilen. Er ist in der Grafschaft Gloucester geführt.

79) Der *swansea-canal* von siebenzehn eine halbe Meile Länge läuft durch die Grafschaft Glamorgan und Brecknock in Sud-Wales.

80) Der *Thames-* und *severn-canal* hat eine Länge von dreyſsig eine achtel Meile in den Grafschaften von Gloucester und Wilts. An demselben trifft man eine unterirdische Leitung bey Sapperton von zwölf tausend neun hundert Fuſs Länge, deren Bogen fünfzehn Fuſs im Lichten ist, und die zwey hundert fünfzig Fuſs unter dem höchsten Punct des Hügels liegt.

81) Der *Trent-* und *Mersey-canal* fängt bey dem Fluſs Mersey, gerade an dem untern Ende der Stadt Liverpool an, und endigt in der Nähe der Stadt Leeds. Er ist hundert dreyſsig englische Meilen lang. Ueber denselben gehen zwey hundert acht und fünfzig Brücken, und daran sind hundert sieben und zwanzig Aquäducte, ein und neunzig Schleusen, fünf unterirdische Leitungen, und vier groſse Sammelbassins ausgeführt. Die Theilungshaltung des Haupt-Astes ist in Hare-Castle, und hat eine Länge von sechs Meilen. Die Compagnie des Canales ist, vermöge einer Parlaments-Akte, authorisirt, alles Wasser auf fünf Meilen im Umkreise, zur Speisung des Canals zu benutzen. Der Fall von dem Theilungspunct bis nach der Trent bey Wilden-Ferry beträgt drey hundert sechszehn Fuſs, welcher auf vier und dreyſsig Schleusen vertheilt ist, die eine Weite von sieben Fuſs haben; sechs derselben ausgenommen, welche vierzehn Fuſs weit sind. Von dem Theilungspunct bis nach Preston beträgt der Fall des Canals drey hundert sechs und zwanzig Fuſs, welcher auf fünf und dreyſsig Schleusen sich vertheilt. Die Ausführung dieser künstlichen Wasserstraſse, die auch über den Fluſs Dare in einer Brück-Wasserleitung von zwölf Bogen, jeden zu fünfzehn Fuſs Weite, und eilf Bogen, jeden zu zwölf Fuſs Oeffnung, geführt ist, war manchen Schwierigkeiten unterworfen.

Dieser Canal setzt die Häfen von Hull und Liverpool miteinander in Verbindung, und bewerkstelliget mittelst des Haffershire- und Worcestershire-Canals (welche an den erstern bey Haywood anstöfst) und des Severn-Flusses, eine Wasser-Communikation nach allen grofsen Handels- und Fabrikstädten Englands.

82) Der *Warwick-* und *Birmingham-Canal* (in den Grafschaften von Worcester und Warwick) ist fünf und zwanzig englische Meilen lang.

83) Der *Warwick-* und *Napton-Canal* hat in der Grafschaft Warwick eine Länge von zehn Meilen. Dessen wesentlicher Zweck ist das Eröffnen einer directeu communikation zwischen Birmingham und London.

84) Der *Worcester-* und *Birmingham-Canal* hat eine Länge von neun und zwanzig Meilen. Sein Fall, nach der Severn zu, beträgt ein hundert acht und zwanzig Fufs; an der Oberfläche ist derselbe zwey und vierzig Fufs breit, und seine Tiefe beträgt sechs Fufs. Die Schleusen sind fünfzehn Fufs weit, und haben durchgängig einen Fall von sechs Fufs. Durch diesen Canal wird eine directe Verbindung zwischen Bristol und Hull, so wie zwischen dem nördlichen und östlichen Theil von Grofsbrittanien bewirkt, und eine Wasserstrafse nach Manchester eröffnet. Abgesehen von diesen allgemeinen grofsen commerziellen Vortheilen, die der Canal gewährt, wird derselbe noch zum Transport der Steinkohlen benutzt.

Endlich ist noch des *Wyrley-* und *Essington-Canal* zu erwähnen, dessen Breite acht und zwanzig Fufs an der Oberfläche, sechszehn Fufs an dem Boden, dessen Tiefe vier Fufs sechs Zoll, und dessen Länge vier und zwanzig Meilen beträgt. Auf dem Haupt-Canal von Wolverhampton bis zu der Vereinigung mit dem Coventry-Canal bey Huddlerfield liegen dreyfsig Schleusen, jede von neun Fufs Fall, und auf den Seitenarm von drey Meilen Länge liegen zehn Schleusen, jede von sechs Fufs Fall. Dieser Canal ist von Wolverhampton an auf eine Länge von siebenzehn Meilen in einer Haltung geführt; der Seitenarm, der nach den Steinbrüchen von Hayhead gezogen, und sechszehn Meilen lang ist, läuft mit dieser Haltung wagerecht fort. Die Anlage dieser Wasserstrafse hat zum Zweck den Steinkohlen-Transport nach den verschiedenen grofsen Fabriken von Wolverhampton zu erleichtern, und durch die Verbindung mit dem Carentry-Canal bey Huddlerfield eine unmittelbare Communikation mit Oxford und London zu eröffnen.

Von diesen fünf und achtzig Canälen Englands und Schottlands, beträgt die angegebene Länge von achtzig derselben, zwey tausend acht und achtzig englische Meilen. Diese durch die Wasserbaukunst angelegten, den Transport der Waaren so aufserordentlich erleichternden Wasserstrafsen bilden die Handelsadern des regen innern Verkehrs und der Industrie dieser merkwürdigen Insel.

ZUSÄTZE

ZUR

ZEHNTEN ABTHEILUNG

DER

WASSERBAUKUNST,

DAS IST

ZUR BRÜCKENBAUKUNDE.

Erstens.

Die aus hölzernen Bögen bestehenden Hängewerks-Brücken betreffend.

Wiewohl ich seit Erscheinung des dritten Bandes mehrere Bogen-Hängewerks-Brücken, deren Construction darin (S. 297 — 302.) erklärt ist, in Baiern erbauet habe, so wird es doch hinreichen, nur einige davon näher anzuzeigen.

Die gröſste Brücke der Art, welche ich bisher ausgeführt habe, steht ohnweit des Städtchens *Rhain*, über den *Lech*, und zwar an derjenigen Stelle, wo *Gustav Adolph* diesen Fluſs passirte. Sie ist auf Tab. 138. Fig. 1. bis 10. dargestellt, und im Jahr 1815 erbauet worden, und hat fünf Oeffnungen (Fig. 2.), jede zu Sechs und Neunzig Schuh Weite. Jedes der vier Joche (Fig. 3.) besteht aus sieben vertical und vier schräg eingerammten eichenen, sechszehn bis achtzehn Zoll starken Pfählen, deren Länge 45 bis 53 Fuſs betrug, und die zwanzig bis drey und dreyſsig Schuh, (im Mittel 23′ 5″ 6‴), mit zehn bis dreyzehn Centner schweren Rammklötzen in den festen Grund eingetrieben sind, wobey sie 1620 bis 4980 Rammschläge erhielten, so, daſs sie entweder gar nicht oder nur eine bis zehn Linien, während den letzten dreyſsig Schlägen, in den Grund einrückten, nachdem der Pfahl über drey Tausend Schläge erhalten hatte, wobey die Fallhöhe Fünf Schuh betrug. Diese tiefe Eintreibung war nicht bloſs des unsichern Bodens, sondern auch des fehlerhaften Laufs vom *Lech* wegen (der seinen Stromstrich und die Tiefen oft verändert) nothwendig.

Aber nicht nur um der Brücke willen, sondern auch zur Erhaltung des Städtchens Rhain, muſs (oberhalb der Brücke) dem Fluſs eine gerade Bahn gegeben werden, woran, indem ich dieses schreibe, gearbeitet wird. Ist dieselbe ausgeführt, so stehen die Joche, wie es seyn muſs, auf die Strombahn rechtwinkeligt!

Die Richtung dieser Strombahn und der Chaussee (welche des Lands wegen nicht abgeändert werden konnte), bedingte die schiefe Stellung der Joche mit der Brückenbahn!

Damit die Beschreibung dieser Brücke kurz gefaſst werden kann, so glaube ich eine Erklärung der auf Tab. 138. dargestellten Zeichnungen geben zu müssen. Die erste Figur zeigt den von dem rechtseitigen Widerlager (welches in Fig. 2. links steht, weil dieselbe fluſsaufwärts genommen ist) gezogener Schnitt oder Aufriſs, worin auch der vordere Theil der Stützschwellen bey *b. b. b.* sichtbar ist. In der zweyten Figur sieht man (links), wie die erste Curvenlage *f. f. f.* eines Spannträgers auf die Unterlager G, wie diese auf die Längenhölzer, und endlich wie diese letztern auf die vier Gerüstjoche 1. 2. 3. 4. liegen. Der zweyte Bogen dieser Figur zeigt, wie die Verschalung angebracht ist, und er giebt eine Idee von der fertigen Brücke. In der dritten Brücken-Oeffnung ist der aus drey Curven bestehende Tragbogen, so wie der aus zwey Curven gebildete Bogen-Spannträger (der einen Seite) sichtbar, und wie die Curven dieser Bögen mit vierzehn Linien dicken Schrauben *) zu einen Ganzen vereinigt sind. Die dritte Figur giebt einen deutlichen Begriff eines Joches (es ist das linkseitige in Fig. 8. *vor* seiner Umgebung mit einem Faschinenbau) und der Stellung seiner Pfähle; darin sind *a. a.* die fünf Curven der zwey Seiten Bogen-Hängewerke, von denen die obern drey den *Tragbogen*, und die untern zwey Curven den *Spannträger* bilden, wie dieſs in Fig. 2. unten in der dritten links stehenden Oeffnung abgebildet ist. Ferner sind (in Fig. 3.) bey *e. e.* die beyden Stützsäulen, welche auf die Traggurte *q. q.* stehen, und worin die fünf Curven, vermittelst Einschnitte. eingreifen, sichtbar; *p. p.* zeigt den Durchschnitt von zwey Curvenlagen eines unter dem Brückenweg durchgehenden und ihn tragenden Bogens, der auch in Fig. 7. und 8. angezeigt ist, und der zwischen Stützsäulen gespannt ist. Endlich ist (in Fig. 3.) 5. 5. eine Gurtung, von welcher die Verschalung des Joches anfängt, wodurch dieses eine gröſsere Stabilität erhält. Die vierte Figur ist ein durch die Mitte einer Brücken-Oeffnung genommener Schnitt, worin man also den Durchschnitt der zwey Spannträger *e. e.*, der Seiten-Tragbögen *a. a.*, und den mittlern Bogen oder die mittlere Rippe *p.*, ferner die fünf Straſsenträger (welche in Fig. 9. der Länge nach gezeichnet sind), und endlich ein Deckholz und die beyden Trottoirs sieht. In der fünften Figur ist der Schwellrost eines Widerlagers abgebildet, und in der Sechsten zeigt ein Horizontal-Schnitt, die Construction des Gemäuers vom Widerlager.

*) Die Anzahl aller Schrauben beträgt drey hundert ein und zwanzig.

Die siebente Figur macht uns mit der Rüstung und wie darauf die eilf Verbindungsschwellen über die untere Curvenlage der drey Rippen (den zwey Seitenbögen und des mittlern Bogens einer Oeffnung) liegen, bekannt. Die neunte Figur zeigt diese Schwellen und Curven, und wie die sich kreutzenden Windruthen *r. r.* eingespannt, und die fünf Strafsenträger gelegt sind, und endlich ist Fig. 10. die Ansicht der Brücke, von oben genommen.

Diese Erklärungen geben also eine Vorstellung von dem Einzeln der Construction, und ich komme daher zu der allgemeinen Beschreibung zurück. Die äufsern Flächen der zwey Seiten-Bogenhängewerke sind fünf und zwanzig Schuh entfernt, und sie bestehen aus Eichen, gröfstentheils aber aus Kiefernholz; ihre Curven sind zehn bis zwölf Zoll hoch. Die Bogenhöhe dieser sechs und neunzig Fufs weiten Hängewerke mifst, bey den untern zwey Curvenlagen oder beym Spannträger *f. f. f.* (Fig. 2.) vier Fufs, und bey dem Haupttrag-Bogen oder den obern drey Curvenlagen fünf Fufs sechs Zoll. Die mittlere Rippe oder der mittlere Bogen, worauf die Brückenbahn aufliegt, und der aus zwey Curven besteht, hat gleiche Bogenhöhe mit den zwey Seiten-Spannträgern. Es ist also (durch diese Bogenhöheu) den im 3ten Bde. S. 298. gegebenen Regeln entsprochen worden.

Jedes der beyden siebenzehn Fufs hohen massiven Widerlager, deren vordere Seiten von Werkstücken aus Tufstein, und deren Inneres von Ziegelgemäuer besteht, ruhen auf einem eichenen Schwellroste (Fig. 5.), der auf drey und vierzig, vierzehn bis ein und zwanzig Schuh in den Grund eingerammter Pfähle liegt.

Von dem linkseitigen Widerlager (in der 2ten Figur rechter Hand stehend) ist ein fünf und sechszig Schuh langer Faschinendamm E (Fig. 10.) aufgeführt, welcher an die kleine, aus zwey Oeffnungen (jede von 48 Schuh Weite) bestehende Brücke stöfst, und von dieser ist ein zweyter Dammweg B bis zur Chaussee aufgeführt worden.

Alle diese Anlagen kosten nur die Summe von 26018 Gulden 24 kr.; dagegen verschlang die Erhaltung der ehemahligen, aus fünfzehn Jochen und zwey hölzernen Widerlagern bestandene elende, nur achtzehn Fufs breite Brücke, deren Jochweiten 40 bis 43 Fufs betrugen, in den letzten zehn Jahren, die Summe von 13065 Gulden.

Diese neue Bogen-Hängewerks-Brücke ist von dem Wasser- und Strafsenbau-Inspector Barraga und dem Bauingenieur Rief ausgeführt worden.

Eine andere Bogen-Hängewerks-Brücke ist nach meinem Entwurfe (1815) durch den Wasser- und Strafsenbau-Inspector Beyschlag, bey Günzburg über die *Donau*, ausgeführt. *) Sie hat vier Oeffnungen, jede von acht und sechszig Schuh Weite. Jedes ihrer vier Joche besteht aus zehn, zwölf bis sechszehn Fufs in den

*) Die Zimmerung und Errichtung der Bögen sind speziel von den beyden Werkmeistern Lacher und Stiefenhofer ausgeführt.

festen Grund eingerammter Pfähle, von denen die drey gegen den Strom zugekehrten und die zwey untersten (Pfahl an Pfahl gestellt) einen schrägen Stand erhalten haben. Die beyden Haupt-Stützpuncte dieser Brücke bilden die aus grofsen Werkstücken, unten Sechszehn und oben Neun Schuh dicken, auf einen Pfahl- und Schwellrost aufgeführten Widerlager, vor und längs denen noch, zur Abhaltung der Eismassen, ein aus neun Pfählen bestehendes Joch eingerammt ist.

Die zwey *Tragbögen* (jeder hat fünf Fufs Bogenhöhe) einer jeden Brückenöffnung bestehen aus zwey aufeinander gelegten Curven, von 10 bis 12 Zoll stärke. Den Haupt-*spannträger*, dessen Bogenhöhe achtzehn Zoll beträgt, bildet eine Curve über die gesammte Oeffnung, und in der Mitte (über zwey Schwellenfelder) ist eine zweyte Curve über die erstere gelegt worden. Jede Oeffnung hat sechs Schwellenfelder und zwey Abtheilungen von Windruthen. In der mitte geht unter der Brückenbahn eine aus einer Curve bestehende Bogenrippe, worüber zum Theil der mittlere Strafsenträger liegt; diesem Bogen dienen zwey Stützsäulen zu Widerlagern.

Diese Brücke hat, nach Aufsen, eine Breite von sechs und zwanzig Schuh, und innerhalb den verschaalten Wänden, auf jeder Seite, ein über den Fahrweg erhöhetes Trottoir. Der höchste Wasserstand bleibt noch zwey Schuh unter dem Anfang der Spannträger. Stromaufwärts ist jedes Joch, gegen den Eisgang, mit dicken eisernen prismatischen Schienen beschlagen.

Diese drey hundert Schuh lange und über den Hauptflufs Baierns erbauete Brücke, an welcher *alles* Holz aus den besten Eichen besteht, kostete nur die Summe von 13929 Gulden. Man hat die Ausgaben für dieses Werk auf sechszig tausend Gulden geschätzt; gerade also die höchste Oeconomie, welche aus der Construction und der von mir eingeführten Behandlung des Baues solcher Werke entsteht, diefs — ist es, was mir so viel Verdrufs macht, indem man über grofse Ausgaben schreyt, die nur der Neid und die Unkunde vorgeben. Diefs Geschwäz findet zuweilen selbst bey denen Glauben, welche sich die Rechnungen der Rentämter vorlegen lassen können, und die mit mehr Verstand sprechen sollten, als die gemeine Classe Menschen!

Nachdem ich diese beyden Brücken beschrieben habe, so will ich die andern nach dieser Construction seit zwey Jahren in Baiern erbaueten blofs anzeigen: es sind 1) die Brücke bey Augsburg über die Wertach *), 2) die bey Reichenhall über die Salach, 3) die über den Inn bey Kraiburg. Endlich will ich noch den von mir zur *Donaubrücke bey Passau* am 25. October, d. i. an Ort und Stelle gemachten Plan, in der Kürze, mittheilen, welcher den Ingenieurs, die sich mit der Lechbrücke bey Rhain (S. 168.) und mit der Mühldorfer-Bogenbrücke (3ter Bd. S. 397.) bekannt gemacht haben, auch ohne Zeichnung verständlich seyn wird. Nach dieser Andeutung sollten angehende Wasserbaukundige die Zeichnung entwerfen, um sich mit dieser Construction ganz vertraut zu machen.

*) Diese Brücke hat zwey massive Widerlager und zwey Joche; sie kostete 8952 fl. 30 kr. Sie ist von dem Bau-Inspector Kramer und Werkmeister Seidel ausgeführt.

Bey Passau ist bis jetzt jährlich die elende Pfahlbrücke (3ter Bd. S. 280.) vom Eisgange zerstört worden, und die Errichtung einer neuen hat eben so oft über vier Tausend Gulden gekostet, so daſs man mit dem acht bis neunjährigen Aufwande, eine solide Bogenhängewerks-Brücke mit steinernen Pfeilern erbauen kann. Folgendes ist das Wesentlichste meines Entwurfes zu der neuen Brücke, wozu bereits viele Materialien vorräthig sind, unter andern drey hundert Lerchenstämme.

Da die Donau bey Passau (bey der Maut) da, wo sie einen geradlinigten Lauf und parallele Ufer hat, 420 Schuh breit ist, so werden die Oeffnungen zwischen den Umgebungen der Pfeiler einer neuen Brücke zu eben dieser Weite bestimmt. 1) Die Brücke soll drey massive Pfeiler erhalten, jeden zu sieben Schuh dick; dieselben sollen, um ihre Stabilität zn vermehren, bis zum Trottoir hinauf gehen. Sie sollten einen Schuh unter dem niedrigsten Wasserstande fundirt werden, und zwar auf einen Schwell- oder Pfahlrost. Sie sollten die nämliche Länge wie bey der Mühldorfer-Brücke erhalten. 2) Die Breite der Brücke soll 28 Schuh (nach der äussern Fläche gemessen) betragen, und die Rundungen der Pfeiler sollen 4½ Schuh vorspringen. 3) Die Umgebung der Pfeiler soll aus einem mit groſsen Steinen gefüllten Spundpfahl-Grundbau bestehen, welcher zu seiner Breite 5 Schuh erhält, und nur bis zu der Höhe der Rostschwellen der Pfeiler reicht. 4) Zwischen den äussern Grundpfählen des Pfeilers werden noch viereckige Pfähle, welche das aus groſsen und kleinen Steinen bestehende Füll-Material halten, und mit Rammen von sechs Zentner Schwere (Pfahl an Pfahl) eingerammt. 5) Da die Brücke drey Pfeiler erhalten soll, so kömmt für dieselben und die Umgebung 51 Schuh. Weil aber diese Umgebung einen Schuh unter dem niedrigsten Wasserstande zu liegen kömmt, so erhält man für alle Oeffnungen 410 Schuh, also für jede Oeffnung 110 Schuh. 6) Die Brücke soll, da es die Wasserhöhe nicht zuläſst, daſs unter dem Fahrbette der Brücke die Hauptbögen angebracht werden, das heiſst, daſs keine eigentliche reine Bogenbrücke erbauet werden kann, in jeder Oeffnung aus zwey Bogenhängwerken und einem mittlern Tragbogen bestehen. Dieser letztere soll, wie bey der Lechbrücke zu Rhain (Tab. 138.) drey Curven übereinander erhalten. 7) Die drey Tragbögen sollen eine Bogenhöhe von fünf Schuh haben, und diese Höhe wird von den zwey gegenüber stehenden Hängewerksbögen eilf Schuh betragen. 8) Alle diese Bögen sollen aus Eichenholz, und das übrige aus Lerchen bestehen. 9) Die beyden Widerlager werden auf den Seiten acht Schuh dicke Mauern erhalten, und in jeder soll ein zehn Schuh weites Gewölbe angebracht werden. Das linkseitige Widerlager soll aber von einem 15 Fuſs breiten Canal ganz durchschnitten werden, um unterhalb demselben, den für die Schiffe anzulegenden Bergeplatz, von Schlamm und Material spühlen oder reinigen zu können; in diesem die Profilweite der Brücke vergröſsernden Canal werden Aufziehschütze angebracht. 10) Die Straſse zur Brücke soll zu beyden Seiten über das Widerlager hin zwey Zoll auf die Klafter steigen. 11) Der höchste Wasserstand der Donau (von 1784) soll den Anfangspunct der obern Tragbögen erreichen.

12) Damit die Stadt Passau von den wohlthätigen Absichten der Regierung auch bey dieser Brücke, durch zwey für sie äusserst vortheilhafte Anstalten einen abermaligen Beweis erhält, so soll die Verbindung der Hölzer unter den Trottoirs dergestalt eingerichtet werden, dafs unter jedem Trottoir ein oder zwey bleyerne Wasserleitungs-Röhren in eichene oder lerchene Rinnen gelegt werden. 13) Diese Brücke soll in allen Schwellenfeldern Windruthen, im Fahrbett aber ein hölzernes Pflaster erhalten.

Bogenbrücken.

Ueber eine neue Bogenbrücke und über die aus hölzernen Bögen bestehenden und von mir erbauten Bogenbrücken.

Erstens. Seit Herausgabe des dritten Bandes habe ich den Entwurf zu einer Bogenbrücke bey *Dillingen* gemacht, womit die *Donau* überspannt wird, welche in parallelen, geradlinigten und hohen Ufern eine mittlere Weite von zwey hundert fünfzig Schuh hat. Da der Widerstand der Pfeiler eine Aufstauung des Stromes verursacht, so habe ich, um diesen und den Eisgängen einen ungehinderten Abflufs zu verschaffen, den drey Bögen eine Weite von 290 Schuh gegeben, so, dafs jeder Bogen eine Oeffnung von 96 Fufs 8 Zoll erhält. Jeder Pfeiler bekömmt eine Stärke von sieben Schuh; derselbe fängt einen Schuh unter dem niedrigsten Wasserstande an, und reicht bis zum Fahrbette; erhält demnach eine Höhe von 25 Schuh, und dessen Länge beträgt vierzig. Da derselbe nach zwey Halbkreisen abgerundet ist, so würde sein cubischer Inhalt (voll ausgemauert) 6725 Cubik-Schuh betragen; weil aber jeder Bogen aus drey Bogen-Rippen bestehen wird, diese einen Schuh in den Pfeiler hineingehen, und sich an eine verticale Stützsäule von 18 Zoll Stärke anstemmen, die Strafsenträger von 12 Zoll Höhe über den Pfeiler hinweg gehen, so mufs von dem cubischen Inhalte des Pfeilers (auf die Breite der Brücke von 26 Schuh) nicht nur die Höhe des Strafsenträgers, des Pflasters, der drey Stützsäulen und des Hineintretens der Bogen-Rippen (von einem Schuh), sondern auch der Kronschwellen, das ist, im Ganzen 300 Cubik-Schuh abgezogen werden. Da nun der Cubik-Schuh von dem festen Sandstein, dem Marmor und des Bruchsteines, im Mittel, einen Zentner wiegt: so erhält man ein Gewicht für den Pfeiler von 6425 Zentner. Für die 300 Cubik-Schuh Eichenholz 42 Pfund, entsteht ein Gewicht von 126 Zentner; hiezu die Schwere eines Bogens (weil jeder Pfeiler von zwey Hälften gedrückt wird), ein tausend vier hundert Zentner, so erhält man ein Gewicht von acht tausend sieben hundert ein und fünfzig Zentner, womit der Pfeiler dem Eisgang und dem Strome widersteht, und der Rost belastet ist. Insofern dieser letztere aus neun und dreyfsig Grundpfählen besteht, so trägt jeder Grundpfahl zwey hundert vier und zwanzig $\frac{4}{10}$ Zentner Diese Grundpfähle sind mit einen eilf Zentner schweren Rammklotz bis zum Stehen bey einer Linie in der letzten Hitze (im Mittel) 25 bis 26 Schuh im festen Grunde

mit 1600 bis 2500 Schlägen eingerammt worden. Hieraus geht also hervor: daſs die Pfeiler, in Beziehung ihrer Form, allen Angriffen des Stromes und des Eisganges widerstehen können.

Der Rost der Pfeiler besteht aus drey Längenschwellen, sieben Querschwellen und zwey Rundungsschwellen, alles aus Eichenholz. Dessen mittlere Pfähle stehen auf fünf Fuſs Abstand, und dessen Seitenpfähle auf zwey Schuh. Um jedem Pfeiler wird eine aus prismatischen Vorsprüngen und Falzen sechs Zoll starken Spundpfählen bestehende Wand, zehn bis vierzehn Schuh tief in den festen Grund eingerammt. Ihr senkrechter und geradelinigter Stand wird durch eine rund um den Pfeiler gezogene Gurtung, welche mittelst zwölf Schrauben mit den zwey Hauptrostschwellen verbunden werden, bewerkstelligt. Von der ersten Lage der Steine stossen die den Querschwellen zunächst liegenden, an diese Schwellen selbst, um den Widerstand des Pfeilers, den er gegen den Strom und Eisgang auszuüben hat, zu verstärken. Unter dem Rost wird der Zwischenraum mit Bruchsteinen, Kiesel und Mörtel sorgfältig gefüllt, so daſs die Gründung des gesammten Pfeilers nur eine Masse bildet. Wenn die rund um den Pfeiler gehende Spundwand eingetrieben ist, soll durch ihre oben erwähnte Gurtung und durch die dritte Spundplanke ein groſser Nagel geschlagen, und auch in die Hauptschwellen des Pfeiler-Rostes eingetrieben werden, um sowohl der Gurtung als der Spundwand mehr Stabilität zu geben. Sollte der Strom längs den Pfeilern an Tiefe zunehmen, so muſs eine aus groſsen Steinblöcken bestehende Böschung eingeworfen werden, wo dann die dem niedrigsten Wasser gleich liegenden Steine mit Klammern zu einem Ganzen verbunden werden. Vor jedem Pfeiler kömmt ein sechs Zoll starkes Prisma, welches in den Rost des Pfeilers eingeht, das aus Guſseisen bestehen soll, um den Pfeiler gegen das Eis zu schützen, indem dasselbe davon gebrochen wird. Dieser Eisbrecher soll bis zum Anfange des Bogens hinauf gehen, und hier sowohl als unten in den Rost des Pfeilers cylinderförmig endigen. Um das obere so gegossene Ende kömmt dann eine prismatische Umgebung, die an ein in den Pfeiler selbst hinein gehendes Eisen angegossen seyn muſs, und welches in den Pfeiler eingemauert wird.

Beyde Widerlager, gleichwie die Pfeiler, erhalten eine Länge von vierzig Schuh, und eine Stärke von vierzehn Fuſs. Jedes Widerlager ruht auf vier und vierzig, mit einem eilf Zentner schweren Rammklotz bis zum Stehen, 21 bis 28 Schuh tief, eingerammten Grundpfähle und auf einem Schwellroste. Die vordere Fläche der Widerlager besteht aus Werkstücken von Marmor und Breccia; hinten erhalten die Widerlager zwey Stützmauern von acht Fuſs Dicke und acht Fuſs Länge, welche mit den Seiten-Rippen der Bögen in gleicher Richtung stehen werden. Der Austritts-Punct der Curven (dieser Bögen) aus den Widerlagern und Pfeilern, wird zehn Fuſs über den niedrigsten Wasserstand, das ist, dem höchsten Wasserstande gleich, gelegt, unter welchem erstern, das Gemäuer der Pfeiler zwölf Zoll, und das der Widerlager acht Zoll zu liegen kömmt. Die Höhe eines Bogens soll 9 Schuh 6 Zoll betragen; jede Bogenöffnung erhält drey Bogen-Rippen, von welchen

jede in der Mitte aus drey Curven, und in den Schenkeln aus fünf bestehen soll, und diese Curven stützen sich in den Widerlagern auf drey schräg liegenden Stützschwellen, und in den Pfeilern an vertical stehenden Stützsäulen, welche zu ihrer Aufnahme Einschnitte erhalten. Zwischen ihren Kerben sollen Bley-Platten eingelegt werden. Zwischen zwey gegenüber stehenden Stützsäulen sollen ganze Werkstücke eingetrieben werden, die eine Breite von zwey Schuh erhalten. Hiedurch werden also die Bogen-Rippen isolirt. Die drey Rippen einer jeden Bogenöffnung sollen mit sieben Verbindungsschwellen verbunden werden. Von dem Anfangspuncte einer jeden Rippe und über der obern Curve sollen nicht nur in der Verticalebene liegende Stützstreben, sondern auch von den Seiten-Rippen nach der mittlern Rippe, solche Streben aufgehen; eine dritte und vierte Strebe soll bis zum zweyten Schwellenfelde an die mittlere Curve des mittlern Bogens, und zwar an einem Hängklotz angetrieben werden. Diese Maafsregel wird die Stärke der Bogenschenkel vermehren, wie diefs bey der Mühldorfer-Brücke mit Erfolg geschehen ist.

Die Hauptschrauben erhalten eine Stärke von ¾ Zoll, und die übrigen von einem Zoll; sie müssen aus gut geschmiedeten Eisen bestehen.

Die Brücke erhält auf beyden Seiten Trottoirs von drey Schuh Breite, und das Fahrbett soll aus fünf Strafsenträgern bestehen, welche sattelförmig zugehauen, und oben (um gegen Fäulnifs geschützt zu seyn), mit einem Brett bedeckt werden.

Das Fahrbett wird über die Widerlager und an beyden Seiten der Pfeiler, auf sechs Schuh Abstand, mit Steinen, und auf die übrige Länge mit hölzernen Würfeln gepflastert.

Diese letztere Art Pflasterung ist für Hängewerks- und Bogenbrücken, für alle hölzerne Durchlässe und für Stadtthore oder Durchfahrten, äufserst zweckmäfsig, und verdient überall dabey angewendet zu werden.

Für die Ableitung des Wassers wird mit Bley-Platten und Bretter-Dächer, so wie mit Steinpflaster über die Widerlager gesorgt. Auf den Seiten der Bogen-Rippen, welche an die Seite des Widerlagers anstossen, sollen zu diesen Zweck, Bley-Platten gelegt werden, welches auch bey den Stützschwellen zu verstehen ist.

Alles Holz wird, aufser für die Strafsenträger und Deckhölzer, aus Eichen bestehen. *)

Zweytens. Bey der im dritten Bande (S. 361.) beschriebenen, ohnweit dem Dorfe Ettringen auf der Wertach stehenden Brücke, deren Bogen Einhundert vier und vierzig Fufs weit ist, hat sich im Jahr 1815 eine Flufsveränderung zugetragen, welche ihr so nachtheilig geworden, dafs sie umgebauet, das ist, dafs ihr Bogen abge-

*) Nach dieser Beschreibung der Brücke von *Dillingen*, von welcher jetzt (Ende November 1816) die Widerlager bis zu den Stützschwellen aufgeführt, und die Gründungen der Pfeiler vollendet sind, können angehende Ingenieure die Zeichnungen zur ihrer Uebung entwerfen, wenn sie die Beschreibung der Brücke von Mühldorf (3ter Bd. S. 397.) nachlesen.

tragen, und von Neuem errichtet werden mufs. In der Wertach lag, bey ihrer Erbauung, ein Mühlwehr *A B C* Fig. 8. Tab. 139., welches von dem Müller, dessen Mühle von dem Wasser des auf dem Plan gezeichneten *Mühlbaches* getrieben wird, unterhalten werden mufste. Dieses Wehr durchbrach der durch Regengüsse und Schneewasser angelaufene Flufs endlich zwischen *A B*, und der Strom grub sich auf der rechten Seite (1815) eine grofse Concave, die, weil der Müller nicht vermögend zur Wiederherstellung dieses so vergröfserten Durchbruch des Wehres war, den Chausseedamm der Memminger- und Augsburger-Route, und das rechtseitige Widerlager der Brücke angriff, und dessen hintern Theil unterspühlte, so dafs die Stützpfähle *p* und *q* (Fig. 5. Tab. 113.) wichen, und selbst die Mauer nachgab, wiewohl unbedeutend. *) Indessen verlor der Bogen einen Theil seines rechtseitigen Stützkörpers, seine Spannung und die Bogenhöhe hat sich jetzt dergestalt vermindert, dafs die Brücke nicht so stehen bleiben kann. Es wird daher das Widerlager mit einer sechs Fufs dicken Mauer verstärkt, der Bogen abgetragen, und dann wieder aufgesetzt. Dabey mufs ich bemerken, dafs das Wehr auf königliche Kosten hergestellt, und ein nach der Richtung *A B D* gehender Faschinendamm bereits zur Hälfte fertig ist. Der Wasser- und Strafsenbau-Inspector Gerold zu Landsberg, welcher die Brücke ausgeführt hat, wird auch diese Arbeiten dirigiren, und hoffentlich in zwey Monaten vollenden, wenn der Bau im Monat May beginnt, während demselben soll eine Nothbrücke errichtet werden.

In der Stadt Bamberg ist, gleich unter den Mühlen, eine aus zwey *Bogen* (von fünf und siebenzig Schuh Weite) einen vier Schuh dicken steinernen Pfeiler und zwey massiven Widerlagern bestehende Bogen-Brücke 1814 erbauet worden. Ich darf, um der guten Sache willen, nicht die Anzeige zurück halten: dafs unterhalb dieser und der steinernen Brücke eine neue Brücke (1815) auf Kosten der Stadt Bamberg, ohne meinen Rath und Einflufs, nach der ältesten aber auch schlechtesten Construction, welche sich gegenwärtig wohl nur wilde Völker bedienen, angelegt worden ist. Sie hat sich auch, wiewohl sie nur für Fufsgänger und Karrnschieber dient, dergestalt gesenkt, dafs sie ihrem Erbauer zum Vorwurfe gereicht, und dann sticht sie durch ihr plumpes Aeufsere sehr von der oben angeführten Bogenbrücke ab. Man hat nämlich von dem monströsen Pfeiler und den beyden Widerlagern gerade Balken dergestalt übereinander gelegt, so, dafs immer ein Balken vor den andern vorschiefst. Bereits 1814 habe ich im 3ten Bande in der Note zur zweyten Seite des Inhalts-Verzeichnisses gesagt, dafs ich diese Construction defswegen in der Brückenbaukunde nicht erwähnt hätte, weil sie bey Brücken unanwendbar sey. Man sieht also, dafs die Angeber dieser Brücke, mit diesem Werke nicht bekannt sind!

*) Anfangs 1814 war der Durbhbruch noch nicht von grofser Bedeutung, und er hätte noch von dem Müller wieder hergestellt werden können, der ihn aber liegen liefs, und da er seine Mühle nicht benutzen konnte, endlich zu unvermögend wurde. den grofsen Durchbruch des Wehres späterhin zuzubauen.

Drittens. Bey der im 3ten Bande S. 369. bis 375. beschriebenen Bogenbrücke, welche über die *Rott* (am linkseitigen Ufer des Inns) liegt, deren Bogen zwey hundert Schuh Weite hat, und die ich 180$\frac{8}{9}$ aufführte, habe ich (August 1816) die S. 371. beschriebene und in Fig. IX. *a* Tab. 105. mit *l m n o* bezeichnete zweyte Abtheilung der Widerlager (d. i. ihren rückwärts liegenden Theil) ganz mit Bruchsteinen bis zum Schlufsbalken *o* Fig. VIII. *a* ausmauern lassen, weil der hohe Chausseedamm die hintern Balkenwände durchzudrücken strebte, und das in der Kammer *k u o z* dem Luftzuge entzogene Holz in Fäulnifs übergieng.

Viertens. An der im Jahr 1806 über den Lechflufs vor *Landsberg* von mir erbaueten Hängewerks-Brücke (Tab. 105.) liefs ich (1815) die Joche mit einer aus Werkstücken bestehenden Mauer umgeben, so dafs zwey massive sechs Schuh dicke Pfeiler entstanden sind, die vom niedrigsten Wasserstande anfangen, und unter die Traggurte hinauf gehen. Sie sind an beyden Enden abgerundet, und haben eine Länge von 31 Fufs. Auf zwey Schuh von dem Joche sind auf beyden Seiten vorne und unten 27 Grundpfähle eingerammt worden; über diese ist der Schwellrost gelegt, dessen Mittelstücke zwischen die Pfähle des Joches durchgehen, und auf dem bedielten Roste ist die Mauer aufgeführt. So hat also diese Brücke an Schönheit und Dauer wesentlich gewonnen. Auf diese Weise kann man auch mit der Zeit die Joche der Bogenbrücken ohnweit Augsburg (Tab. 110.), bey Rosenheim (Tab. 122.), und bey Oettingen (Tab. 107.) mit einem soliden Werkstück-Gemäuer umgeben So wird man also Pfeiler anstatt der Joche erhalten, und die Dauer der Brücken sehr verlängern, ohne von den bestehenden Jochen ein Stück wegzunehmen, noch die Lage der Bögen zu verrücken.

Diese Materie wird mit Anführung der Mittel, welche zur Erhaltung der hölzernen Bogen- und Hängewerks-Brücken abzwecken, nützlich beschlossen werden. Ich hatte nämlich angeordnet, dafs die wesentlichsten Theile dieser Brücken mit Dielen bedeckt, und dafs überhaupt zur Zeit heftiger Regengüsse die Bau-Inspectoren oder Werkmeister nachsehen sollten, welche Theile etwa noch vom Wasser getroffen werden, um auch von denselben seine Ableitung zu bewerkstelligen. Auch hatte ich verfügt: dafs die Strafsenträger oben sattelförmig behauen, dann erst betheert und mit einer dieselbe vollkommen beschützenden Planke bedeckt wurden, auf welcher erst die Deckhölzer des Fahrweges gelegt werden. Folgendes Generale, welches ich an die Bau-Directionen und Bau-Inspectionen zu erlassen genöthiget war, giebt hierüber einen nähern Aufschlufs. Es lautet so:

Der Unterzeichnete hat bey seinen Nachsichts-Reisen leider bemerken müssen, dafs die Baubeamten für die Ableitung des Wassers, von den Brücken, nicht mit der, zur Erhaltung dieser Gebäude erforderlichen Sorgfalt, besorgt gewesen sind. Sie werden demnach hierdurch für diese Sorgfalt persönlich verantwortlich gemacht.

Es soll nämlich 1) wie dieſs öfters mündlich angeordnet wurde, nicht bloſs über den Wiederlagskammern, sondern in der Regel vier Fuſs über dieselben hinaus ein gutes Steinpflaster angelegt und sorgfältig unterhalten werden, damit das Wasser (von oben) nicht in diese Kammern eindringe. 2) Sollen alle Bogen-Rippen, die Stützstreben so wie die Stützsäulen und Tragschwellen dergestalt gegen das Wasser geschützt werden, damit dasselbe nicht darauf eindringe. Dieſs geschieht zum Besten durch die angeordneten Abdeckungen, die so eingerichtet seyn müssen, daſs das von oben kommende Wasser von allen Brückentheilen abgeleitet wird. 3) Da, wo Diagonal-Rippen bestehen, muſs der Schluſs alle Jahre zweymal untersucht, und mit einer neu getheerten Leinwand bedeckt werden, wenn die bestehende Leinwand vom Wasser angegriffen ist. 4) In so fern die Erfahrung gezeigt hat, daſs diejenigen Brücken, von welchen sorgfältig das Wasser abgeleitet wurde, jetzt zehn Jahre, wie z. B. die Hängwerks-Brücke bey Landsberg, ohne daſs das Holz faule Stellen erhalten hat, bestehen, und daſs Dachstühle und gegen die Nässe beschirmte hölzerne Gebäude, die selbst nur aus Fichtenholz erbaut sind, sich einige Jahrhunderte erhalten haben, so kann jede eingetretene Fäulniſs der Haupttheile einer Brücke nur der Vernachläſsigung zugeschrieben werden; und sollte ein Holz angegriffen werden, so muſs an der Stelle sogleich ein eichenes Stück eingeschiftet werden. 5) Da, wo das Wasser nicht anders von einigen Haupttheilen der Brücken abgeleitet werden kann (welches die Erfahrung gegenwärtig jedem mit einem guten Willen beseelten Bau-Beamten zeigt), als wenn sie mit Bley belegt werden, soll man zu diesem Mittel schreiten. Das Bley von fünf Puncten Dicke ist das schwächste, und kostet 40 fl. der Zentner, womit 160 Quadrat-Fuſs Fläche belegt werden können. Es versteht sich, daſs nur diejenigen Theile, welche man mit Brettern nicht beschützen kann, und vorzugsweise die Enden der Stützstreben und Bogen-Rippen mit Bley belegt werden müssen.

ZUSÄTZE
ZUM
BAU DER STEINERNEN UND EISERNEN BRÜCKEN.

Beschreibung einiger Brücken und Aquäducte in Spanien. Tab. 135.

Erstens. Die bey der Stadt *Alcantara* *) über den *Tajo-Fluſs* stehende Brücke (Fig. 1. 2. und 3. Tab. 135.) zählt man mit Recht zu den gröſsten römischen Werken der Art. *Julius Lacer* soll sie, wie eine von *Montfaucon* angeführte Inschrift zeigt, erbaut haben. Sie besteht aus sechs Bögen (Fig. 1.), welche Halbkreise bilden; von den zwey gröſsten ist der eine vier und neunzig, der andere sechs und neunzig Schuh weit. Die beyden daranstossenden haben eine Weite von siebenzig, und die zwey Endbögen von ein und vierzig Fuſs. Die Höhe der Gewölbsteine beträgt fünf Schuh, und die Pfeilerdicke der gröſsten Bögen verhält sich zur Bogenöffnung wie 1 zu 4; die innere Gewölbfläche des Bogenschlusses des gröſsten Bogens, reicht 134 Fuſs sieben Zoll über die Oberfläche des Tajo; die Pfeiler und Widerlager, deren Form in Fig. 2. dargestellt ist, ruhen auf Felsen.

Mitten aus dieser auf Granit erbauten sieben und zwanzig Schuh breiten und 578 Schuh langen Brücke, steht ein vierzig Fuſs hoher, zu Ehren Trajans errichteter Triumphbogen *a*, dessen Seite in Fig. 1., und dessen vordere Ansicht in Fig. 3. gezeichnet ist.

Auch dieses schöne, groſse und trefflich ausgeführte Werk, ist, gleich vielen andern, der Zerstörungs-Wuth der Menschen nicht entgangen. Die *Mauren* und *Portugiesen* haben, zu verschiedenen Zeiten, einige Bogen gesprengt, ohne jedoch die übrigen zu erschüttern, und dieser letzte Umstand dient gleichfalls der von mir über die Stärke der Widerlager im 3ten Bande S. 395. und 600. gegebenen Regel, nach welcher sich diese (eines nach einem Halbkreise gewölbten Bogens) zur Weite des Bogen wie 1 zu 4 verhalten muſs, zum Beweise. Als nämlich ein Bogen gesprengt war, dienten die nach diesem Verhältnisse construirten Pfeiler den nächsten zwey Bögen zum Widerlager!

*) Alcantara wird von einigen Schriftstellern für Norba Caesarea, oder für das Lancia der Römer gehalten.

Die beschädigten Theile dieser Brücke sind aufs sorgfältigste hergestellt worden, so, dafs man nur mit Mühe das Alte von dem Neuen unterscheiden kann. *Carl V.* soll diese Herstellung, nach einer Inschrift, die Montfaucon l. c. anführt, im Jahre 1543 haben bewirken lassen. Dafs zu ihrem Bau einige Städte Spaniens beygetragen haben, beweifst eine von diesem Schriftsteller mitgetheilte Inschrift.

Nach ihr benannte sich auch in Spanien eine Ritter-Caste, die unter dem Nahmen, der *Ritter von Alcantara*, bekannt war.

Zweytens. Drey Stunden westlich *Chulilla* stehen in der Nähe des Städtchens *Chelves* die Ueberbleibsel eines von den Römern aufgeführtrn Aquäductes. (Fig. 4. 5. 6. und 7. Tab. 135.) Die erste Ruine (Fig. 5.) dieser zwey Stunden langen Wasserleitung ist unbedeutend, aber sehr beschädigt. Die zweyte (Fig. 4.) ist hingegen sehr gut erhalten. Die zwey mittlern Pfeiler dieser letztern sind fünfzig Schuh hoch, und unten achtzehu Schuh dick; die Bögen haben eine Weite von 27 Schuh, und die Breite des Aquäducts beträgt eilf Schuh.

Dieser Wasserleitung den nöthigen Abhang (zum Abfliefsen des Wassers) zu geben, waren die Römer genöthigt, einen 200 Fufs langen und hundert Fufs tiefen Canal, in einem Felsen, auszusprengen, an dessen Wänden man noch deutlich die Spuren der Sprengwerkzeuge sieht. *Laborde* in seiner Voyage pittoresque de l'Espagne, aus welcher ich diese Beschreibung der in Spanien befindlichen Werke gröfstentheils entlehne, behauptet: dafs man diese Stelle mit einem wenige Schuh tiefen unterirdischen Canal hätte umgehen können. Diefs konnte um so füglicher geschehen, da die Römer mit den unterirdischen Leitungen nicht unbekannt waren, welches die Fortsetzung dieses Werkes, wobey man sie antrifft, beweifst.

Wohin dieser Aquäduct das Wasser geführt habe, darüber sind abweichende Meynungen entstanden. Einige meynen nach *Sagunt*, Andere nach *Liria;* allein beyde Städte hatten ihre eigenen Wasserleitungen.

Dritter Aquäduct. Selten trifft der forschbegierige Reisende gröfsere und bewundernswürdige römische Bauwerke an, als die in der Nähe von *Merida*, welche die Spanier *los Milagros* (die Wunder) nennen, und die in Tab. 135. Fig. 9. 10. 11. 12. und 15. dargestellt sind.

Dieser aus zwey bis drey Bogenstellungen übereinander und in sieben und dreyfsig Pfeilern (in einer Reihe) bestehende Aquäduct, hat, an mehrern Stellen, eine Höhe von 76 Fufs 6 Zoll, und reicht siebenzig Schuh über den Flufs *Albaregas*, den er überspannt. Er besteht aus Werkstücken in Cement gesetzt, und bildet (in einigen Theilen) ein bäurisches Werk (Fig. 9.), dessen zurück gezogene Zwischenräume von Ziegel gemacht sind.

Dieser Aquäduct führt das Wasser aus zwey künstlichen, in einiger Entfernung von *Merida* angelegten, und noch unversehrt erhaltenen Teichen, die alten Sammelbehälter von *Albufera* oder Albuera genannt. Der erste, eine Stunde von

der Stadt entlegene Teich (Teich der Proserpine) wird vom Regenwasser und den Bächen der Gegend gespeifst; sein Umfang beträgt eine Stunde. Auf der westlichen Seite ist derselbe von einer 45 Schuh hohen und 1300 Fufs langen Mauer bewallt, die dessen Abflufs (in das Thal) verhindert. Zwey starke Thürme bewahren die zur Ablassung des Teiches dienenden Schleusen. Der zweyte Teich liegt zwey Stunden östlich *Merida*, in der Gegend *Cornalvo*. Durch eine unterirdische Gallerie flofs von demselben das Wasser nach dem Aquäduct von *Merida;* jetzt entspringt aus ihm der Flufs *Albaregas*.

Dieser Aquäduct ist nach verschiedenen Constructionen erbaut worden. Der über das Thal des *Albaregas* gehende und oberhalb der Brücke von *Albaregas* (Fig. 13. und 14.) befindliche Theil, von dem die Seitenansicht in Fig. 9., der Grundrifs in Fig. 12., und die perspectivische Ansicht sammt der Brücke in Fig. 15. dargestellt sind, besteht aus zwey Arkaden übereinander. Der zweyte und gröfste Theil dieses Aquäductes (Fig. 10. und 11.) geht über den *Albaregas*, 294 Fufs von der Brücke entfernt; auch ist er der höchste, weil er den Flufs überspannt. Er besteht, wie die Ansicht Fig. 10. zeigt, aus drey Bogenreihen übereinander. Die Pfeiler dieser dreyzehn Schuh neun Zoll weiten Bögen sind acht Fufs 8 Zoll dick (Fig. 11.), und haben eine Länge von neun Schuh.

Die erwähnte *Brücke von Albaregas*, wovon Fig. 13. den geometrischen Aufrifs, Fig. 14. den Grundrifs, Fig. 15. die perspectivische Ansicht, und Fig. 16. den Querschnitt darstellt, und worüber (vor Zeiten) eine Chaussee nach *Salamanca* führte, besteht aus vier zwölf Schuh weiten Bögen, und drey, sieben Fufs dicken Pfeilern, so wie aus zwey kleinen Durchgängen. Sie ist (ihre Strafsendämme eingerechnet) vier hundert Schuh lang und fünf und zwanzig breit. Ihre stromaufwärts abgerundeten Pfeiler, so wie ihre äufsern Flächen, bestehen gröfstentheils aus einem bäurischen Werk. Die Pfeiler sind mit Halbkegeln bedeckt, welche man auch an der Brücke von *Cardova* (Tab. 135.) antrifft, und in der neuesten Zeit an mehrern Brücken angewendet hat, und die solchen Bauwerken ein sehr gefälliges Aeufsere geben.

Selbst die Trottoirs und das Pflaster dieser Brücke von *Albaregas* sind vollkommen gut erhalten.

Diese verschiedenen Monumente in der Nähe von Merida sind ein Beweis von der ehemaligen Gröfse dieser Stadt. Selbst der Feldherr der Sarazenen *Musa*, als er i. J. 713 die Eroberung von Spanien beendigte, und die herrlichen Werke dieser ehemaligen Hauptstadt *Lusitaniens* erblickte, sagte zu seinen Gefährten: „in der That sollte man vermuthen, dafs das Menschengeschlecht alle seine Stärke und Kunst bey Erbauung dieser Stadt aufgebothen habe; glücklich der Mann, der ihr Gebieter wird!" Welcher Sterbliche kann sich aber vor seinem Tode glücklich preisen? ja! dieser Eroberer dachte damahls nicht, wie höchst unglücklich sein Schicksal, durch *Undankbarkeit seines Herrn*, des *Kalifen*, seyn würde.

Nach einem kleinlichen Styl ist indessen die neun hundert zwey und vierzig Schuh lange Brücke (Tab. 135. Fig. 17. und 18.), welche ohnweit *Merida* steht, erbaut worden. Die bey *A. B. C. G.* und *E.* des Grundrisses (Fig. 18.) genommenen Querschnitte, so wie der Aufriſs Fig. 17. zeigen die Construction dieses aus neun und fünfzig kleinen Bögen bestehenden Werkes.

Die *Brücke von Martorel* (Fig. 19. und 20.) über die *Noya* oder *Sobregat* in *Catalonien*, habe ich zwar im 3ten Bde. S. 529. in ihrem ehemaligen Zustande beschrieben, aber das von *la Borde* verfaſste Werk giebt mir Gelegenheit, sie so, wie sie jetzt besteht, mitzutheilen. Sie hat zwey Bögen, wovon der gröſste, der Spitzbogen, 133 Fuſs 8 Zoll weit ist. Der zweyte, zwey und sechszig Fuſs weite Bogen bildet ein aufrecht stehendes Halb-Oval. Die Dicke des diese zwey Bögen tragenden Pfeilers verhält sich zur Weite des gröſsten Bogens wie 1 zu 8. Oberhalb dem Pfeiler und bey dem einen Widerlager sieht man die Reste *a a* des von den Alten aufgeführten, aber späterhin zerstörten Bogens. Da sie zu einem kleinen Bogen gehört haben, so möchte diese Brücke ursprünglich aus drey gleich weiten Bögen erbaut worden seyn!

Die bestehenden zwey Bögen hält la Borde für ein Werk der Mauren; auch meynt derselbe: daſs der am Ende der Brücke stehende Triumphbogen *b* am andern Ende wiederholt war, weil man dieſs so bey denen, der Brüeke von Martotel ähnlichen Brücken, de la *Touloubre*, zwischen Aix und Arles, und zu *St. Chamar*, findet. Also ist von der Arbeit der alten Brücke nichts als die Gründungen, die Widerlager, *ein* Pfeiler und die Ruinen eines einfachen Triumphbogens übrig, den Einige, so wie die Brücke selbst, für ein Werk *Hanibals*, welches derselbe zu Ehren seines Vaters *Hamilkar* errichtete, halten. Ich hingegen halte nur den linkseitigen Bogen für ein Werk des Alterthums, weil er mit den zwey andern Bögen correspondirt haben würde.

Der von den Römern zu Taragona erbaute Aquäduct (Tab. 135. Fig. 21. 22. und 23.) ist eines der herrlichsten Monumente des Alterthums. Die Länge dieses aus zwey übereinander stehenden Arkaden gemachten Werkes beträgt sechs hundert sechszig Fuſs, und dessen gröſste Höhe zwey und neunzig, wovon die untere Abtheilung der Arkaden zwey und fünfzig, und die obere vierzig Fuſs miſst.

Dieser eine Stunde von *Tarragona* stehende und zwey Anhöhen verbindende Aquäduct ist im Lande unter dem Namen der Brücke von *Ferreras* bekannt. Er bildet einen Theil der Wasserleitung, welche bey dem sieben Stunden von Tarragona entfernten Orte *Ponte d'Armertera* anfängt. In der obern Reihe hat derselbe sechs und zwanzig Bögen, und in der untern Eilf. Dessen Hauptgemäuer ist nach bäurischer Art aufgeführt. Seine Pfeiler sind nach oben um $\frac{1}{11}$ ihrer Dicke verjüngt, und diese beträgt 11 Fuſs 8 Zoll, am Anfang der untern Bögen zehn Fuſs, und diese letztere verhält sich zur Weite eines Bogens wie 1 zu $2\frac{1}{10}$. Die Höhe des gröſsten

im Durchschnitt in Fig. 23. dargestellten Pfeilers beträgt sechs und dreyſsig Fuſs. Die Höhe eines Schluſssteines von $2\frac{1}{2}$ Fuſs verhält sich zur Weite eines Bogens wie 1 zu $9\frac{6}{10}$. Die Weite der obern Bögen miſst vier und zwanzig, und die Dicke ihrer Pfeiler sechs Fuſs.

Der Steinschnitt ist nicht so sorgfältig, als bey andern ähnlichen Werken der Römer gemacht: denn bey einigen der mittlern Bögen springen die Gewölbsteine vor der äuſsern Fläche der Pfeiler heraus, und öfters trifft man in einem Stirngewölbe drey bis vier Gewölbsteine mehr, als in dem Entgegengesetzten. Einige Bögen zählen achtzehn, Andere neunzehn bis ein und zwanzig Gewölbsteine. Auch findet bey den mittlern Bögen eine ungleiche Weite Statt. Herr von *la Borde* bemerkt aber: daſs diese Unregelmäſsigkeiten, auf einem gewissen Abstande, verschwinden, und daſs man erstaune: die Verhältnisse dieses Monumentes eben so zierlich als fest zu finden. Er führt ferner an: daſs die ehemals in der Mitte eines Bogens ausgefallene Oeffnung von zehn bis zwölf Fuſs, zu einem merkwürdigen Vorfall Anlaſs gegeben habe. Es wettete nämlich ein Offizier der Wallonischen Garde, über den ganzen Aquäduct zu reiten; als er an diesen Riſs kam, dessen Gröſse man von unten nicht so deutlich hatte schätzen können, wollte sein Pferd nicht darüber setzen, er verband ihm, ohne abzusteigen, die Augen, und bestand jetzt glücklich das halsbrechende Wagestück!

Der nahe beym Aquäduct befindliche Stein ist porös und von röthlicher Farbe. Er läſst sich leicht bearbeiten, verhärtet aber an der Luft; ist also wahrscheinlich ein Tuftstein, und mit denselben ist dieses Werk erbaut.

Der Erzbischof *Joachim de Santiyan y Valdivielso* begann im Jahre 1780 die sehr rühmliche Unternehmung: diesen Aquäduct, auf seine Kosten, herzustellen, und stiftete, als er vor der Beendigung starb, einen Fond, zur gänzlichen Vollendung. Der Ingenieur *Don Jouan Antonio Rovirra* hat diese Arbeiten ausgeführt; und so genieſst auch jetzt noch *Tarragona* die Wohlthat dieser schönen und groſsen Wasserleitung. Sie gehört zu den Ueberresten römischer Monumente, welche die niedergermanischen Völker, bey ihrem Einbruch in Spanien, fanden, und gröſstentheils zerstörten. Ja schon im fünften Jahrhunderte beurkundeten die ärmlichen, unter den Trümmern prächtiger Bauwerke stehenden Hütten, die Wuth dieser Barbaren.

Die *Brücke zu Cordova* (Tab. 135.) über den Guadalquivir scheint, nach der Form ihrer Pfeiler zu urtheilen, römischen, und nicht maurischen Ursprungs zu seyn. Jeder Bogen dürfte vierzig Fuſs Oeffnung haben, die Länge der Brücke soll tausend Fuſs betragen, und da sie sechszehn Bogen hat, so blieben für die Pfeiler und Widerlager noch 360 Fuſs übrig. Da diese Brücke zwey Spitz- oder Gothische-Bögen hat, und der Sage nach 720 Jahr nach Chr. Geb. unter dem Califat *Omars* erbauet seyn soll, (Murphy history of the mahometan empire in Spain, London 1816, p. 167.), die Pfeiler aber, wie gesagt, die Form, welche die Römer einigen Brückenpfeilern

gegeben, haben, so vermuthe ich, dafs sie damahls durch Erneuerung zweyer Bögen nur wieder hergestellt worden ist. Das bey dieser Brücke (links) liegende gemauerte Gebäude enthält eine Mühle!

Berichtigungen zum dritten Bande.

Bey diesen Zusätzen verbinde ich zugleich Berichtigungen der in dem dritten Bande aus Mangel von sichern Nachrichten nur generell gegebenen Anzeigen. Ich bemerke daher: 1) dafs ich auf der 256sten Seite jenes Bandes blofs beyläufig der Brücke von *Terni* über die *Nera* erwähnte, weil ich damahls keine Nachricht darüber hatte. Seitdem finde ich in Hrn. *Morgensterns* schätzbaren Reise in Italien S. 789. Folgendes. Diese von *August* ohnweit *Narni* (bey den Römern Narnia, früher Nequinum) sieben Meilen von Terni erbauete Brücke, liegt jetzt in Ruinen; nur ein Bogen von ihren vier Bögen hat dem Erdbeben und den Barbaren widerstanden; es ist der zunächst der Stadt stehende! Die Pfeiler sollen eine Dicke von 28 Schuh, die beyden Seitenbögen eine Weite von sechszig, und der mittlere Bogen von achtzig Schuh gehabt haben.

2) Die auf der 488sten Seite (3. Bd.) erwähnte Brücke von Berghelte (Borghetto) steht nicht, wie Gauthey in seiner Construction des ponts sagt, zu *Rom*, sondern hinter Otricoli, und diese hat drey und nicht vier Bögen; sie ist unter dem Papste *Sixtus V.* angefangen, und unter *Urban VIII.* vollendet worden.

3) Zwischen *Otricoli* und *Rom* befindet sich, über der *Tiber*, eine aus vier Bögen bestehende Brücke, *Ponte-Felice*, genannt. Sie ist unter *Sixtus V.* 1589 angefangen; ihr unterer Theil besteht aus Werkstücken, ihr oberer aus Ziegel. Dieses ist die auf Tab. 129. dargestellte Brücke *Berghette*, und die zu Rom stehende Brücke Sixti heifst also nicht, wie es, nach Gauthey S. 488. dritten Band angegeben ist, Ponte-Felice.

4) Auf der 492sten Seite des 3ten Bandes habe ich schon nicht mit Gewifsheit behauptet: dafs die *Marmor-Brücke* in *Florenz* wirklich bestehe oder erbauet sey, und jetzt, nach vielfältigen Erkundigungen, erhalte ich die Ueberzeugung: dafs eine solche aus einem Bogen bestehende Brücke *(in Florenz)* nicht vorhanden ist. Es mufs daher Gauthey in seinem Werke, der sie als zu Florenz bestehend, angibt, durch irgend eine Nachricht irre geführt worden seyn, vielleicht ist es blofs ein Project!

5) Die Brücke über den *Taf*-Flufs in England 3ter Band S. 500. ist nicht aus Ziegel, sondern, nach der örtlichen Untersuchung meines Sohnes, aus grauen grobkörnigten Sandstein erbauet.

Nachrichten und Beschreibungen der merkwürdigsten steinernen und eisernen Brücken Englands und Schottlands; mit einigen auf die Anlage und Ausführung der Brücken sich beziehenden Bemerkungen begleitet, von dem Baudirector von Wiebeking.

England und Frankreich können sich vorzugsweise rühmen, eiserne und steinerne Brücken aus der neuern Zeit zu besitzen, welche das Gepräge der Fortschritte, die man mit Hülfe der frühern Erfahrungen und der Theorie machte, an sich tragen. Die verschiedene Localität dieser beyden Länder; die Beschaffenheit ihrer Flüsse sowohl als die entgegengesetzte Richtung des Studiums der Ingenieure dieser Nationen, sind die Ursachen der Entstehung zweyer zum Theil sehr von einander abweichenden Methoden, Brücken der Art zu construiren und auszuführen.

In dem 3ten Bande sind die grofsen in Frankreich ausgeführten Brücken aufs Ausführlichste beschrieben, da die französischen Ingenieure sich das wesentliche Verdienst um die Wissenschaft erworben haben: alle Erfahrungen, die sie bey wichtigen Bauten zu machen Gelegenheit hatten, dem Publikum und der Nachwelt mitzutheilen. Diefs konnte bey der Beschreibung der englischen Bauwerke nicht der Fall seyn, weil die damahls zu benutzenden Hülfsmittel sehr unbedeutend waren, indem man leider unter den englischen Ingenieuren, *Smeaton* und *Telford* ausgenommen, nicht einen einzigen Schriftsteller zählt, und England bis 1815 (der Kriege wegen) von einem deutschen Ingenieur nicht besucht werden konnte, der wenigstens zum Theil eine genaue Darstellung der dortigen Brücken hätte liefern können. Auch wird dem Leser die Bemerkung nicht entgehen: dafs gerade das Jahr 1815, während dem Bau der Waterloo-Brücke und nach Vollendung des Aquäducts von Ponte-Cycylte, sehr dazu geeignet war, die neuesten Werke der Art beschreiben zu können. Ich schmeichle mir daher: dafs es kein unwichtiger Nachtrag zu der, in der im 3ten Bande gelieferten Beschreibung der Brücken seyn wird, wenn ich hier einige Bemerkungen über mehrere grofse in England ausgeführte und von englischen Ingenieurs entworfene Brücken und Brück-Canäle mittheile. Viele Data dazu habe ich verschiedenen Ingenieuren, und namentlich dem Herrn *Telford*, einem der ersten Ingenieure Englands, der mich mit der ihm eigenen Güte und Freundschaft aufnahm, zu verdanken, andern Theils habe ich sie aus eigenen auf dem Locale, bey meiner im Jahre 1815 durch England unternommenen wissenschaftlichen Reise, gemachten Beobachtungen, zusammen gestellt.

Ich fühle selbst nur zu sehr, wie unvollständig diese Beschreibung des Zustandes der Brücken und Canalbaukunde (siehe S. 151. u. s. w.) in England ist, allein der Leser, der die Schwierigkeiten kennt, die damit verknüpft sind, in einem Lande wie England, wo so wenige Ingenieure eigentlich wissenschaftlich gebildet sind, daher so selten wahrhaft brauchbare Beobachtungen bey dem Bau grofser Werke, die sie

ausführen, gemacht oder aufgezeichnet haben, eine den Gegenstand ganz erschöpfende und umfassende Beschreibung der Bauwerke zu liefern, da man gröfstentheils auf eigene Beobachtungen beschränkt ist, bey denen so manche Hülfsmittel zur Beurtheilung eines Werkes, auf welches häufig dem Beobachter unbekannte Localursachen einwirken, mangeln. Der diefs berücksichtigende Leser wird diese Zusammenstellung nachsichtsvoll beurtheilen.

Ich will zuerst einige der bedeutendsten steinernen Brücken beschreiben, und dann zu dem Bau der eisernen Brücken und Brück-Canäle, welcher in England in der neuesten Zeit so grofse Fortschritte gemacht hat, übergehen.

Von den steinernen Brücken. Siehe Tab. 135. und 140.

1) Obgleich die sogenannte *London-Brücke* *) keineswegs als ein Muster aufgestellt werden kann, so gehört doch die Beschreibung davon, der Geschichte der Brückenbaukunde an, und in sofern sey es mir erlaubt, einige darüber im 3ten Bande gegebene Daten zu berichtigen.

Diese Brücke, welche unter der Leitung eines Priesters Namens Peter von *Colchester*, im Jahre 1276, angefangen, und in drey und dreyfsig Jahren vollendet wurde, besteht gegenwärtig aus neunzehn Bögen, und hat eine Breite von fünf und vierzig Fufs; ihre sämmtlichen Oeffnungen (zwischen den Pfeilern) betragen nur 534 Fufs, aber diese übertreffen das eigentliche Profil zwischen ihren ungeheuern Umgebungen bey Weitem. Früher hatte sie zwanzig Bögen, da jedoch deren geringe Oeffnungen und die dicken Pfeiler, die, ohne die ungeheuern Umgebungen derselben zu rechnen, von fünfzehn bis zwanzig Fufs **) Stärke haben, den Flufs sehr aufstauten, und der deshalb aufserordentlich (unter ihren Bögen) vermehrten Geschwindigkeit des Ebbe- und Fluthstromes wegen, den Einsturz der Brücke selbst besorgen liefsen, so wurden im Jahre 1758 die mittlern zwey Bögen in einen einzigen von zwey und siebenzig Fufs Oeffnung umgeschaffen, und der dazwischen stehende Pfeiler abgebrochen.

Wenn man den Grundrifs dieser Brücke mit dem der Regensburger-Brücke (Tab. 132.) vergleicht, so ist es merkwürdig, wie beyde Umgebungen der Pfeiler dieser Brücken, sich ähnlich sind und gleiche Fehler haben."

Ich werde hier die Arbeit meines Sohnes unterbrechen müssen, indem ich noch Einiges *a*) über die Londonbrücke, *b*) über die andern Brücken in *London*, und *c*) über die Verbesserung der Themse, so weit sie durch diese Hauptstadt des Welthandels fliefst, anzuführen für nöthig erachte.

*) Da diese Brücke auf Tab. 129. nicht genau dargestellt ist, so habe ich sie nochmals auf Tab. 140. zur Hälfte, stechen lassen. Der Verfasser.

**) In dieser Beschreibung der englischen Bauwerke ist immer der in England übliche Fufs als Maafs angenommen worden.

Wenn man auf dem genauen Plan von *London* *) den Lauf der *Themse* und die Lage der darüber führenden Brücken betrachtet, die verschiedene Profilweiten, welche diese Brücken dem Fluth- und Ebbestrom darbieten, kennt, und es weiſs, daſs während der Ebbe *a*) die Ufer der *Themse* ungeheure Schlammbänke vor sich haben, die alles Anländen daran verhindern; Bänke, wodurch die Nebel noch häufiger und ungesunder werden, und die die Atmosphäre verderben; *b*) die *London-Brücke* aber aufwärts alle eigentliche Schifffahrt sperrt, indem sie nur den kleinen Fahrzeugen oder Booten einen mit Gefahr verbundenen Durchgang gestattet; wenn man, sage ich, alles dieses auch nur oberflächlich berücksichtigt: so sollte man billig vermuthen, daſs für diese reichste und bevölkertste Stadt der civilisirten Welt, längstens alles, was die Wasserbaukunde vermag, aufgeboten und angewendet worden sey, um von der *Themse*, für das Commerz, den gröſstmöglichsten Vortheil zu ziehen, die neuen Brücken, den Grundsätzen der Wasserbaukunde gemäſs, einzurichten, und die mit diesen im Widerspruch stehende *London-Brücke*, in eine zweckmäſsige neue Brücke zu verwandeln!

Da der noch in *London* anwesende königl. baier. Ingenieur Hr. *Schlichtegroll* an die General-Direction einen Aufsatz: über die Vorschläge und Pläne, welche zur Verbesserung des Hafens oder der *Themse* und Schiffsdocken bey *London*, von englischen Ingenieurs gemacht oder ausgeführt sind, eingeschickt hat, und ich die genauesten Plane des Locals vor mir habe, so glaube ich von dieser Sache ziemlich unterrichtet zu seyn, um das Urtheil fällen zu können, daſs *London* noch groſse Verbesserungen von der Wasserbaukunst erhalten kann und muſs, welches auch die englischen Ingenieurs unserer Zeit in ihren Memoiren ausgesprochen haben. Ich will hierüber meine Vorschläge der öffentlichen Prüfung sachkundiger Männer übergeben, zuvor ein älteres Project erwähnen, die Lage der jetzigen Schiffsdocken und Brücken anzeigen, dann aber mit dem Urtheil der englischen Ingenieure, über die *London-Brücke*, diesen Gegenstand beschlieſsen.

Bevor die neue *London-Docks* und die *West-India-Docks* angelegt wurden, erschien ein Project: die *Isle of Dogs* und das oberhalb derselben vorspringende Ufer der *Themse* vor Rotherhiet, vermittelst Durchstiche, gerade zu leiten, also eine Menge Gebäude fortzubrechen. Aber hätte man hiedurch wohl die jetzt von Kays eingeschlossenen oben genannten groſsen Schiffs-Bassins (Docks) oder ein besseres Fahrwasser oberhalb der *London-Brücke*, erhalten? und würde diese Geradeleitung der Themse nicht viele Millionen gekostet haben, da die bald weite bald enge und durch die *London-Brücke* geschwächte *Themse*, nicht Geschwindigkeit und Vermögen genug hat, um ihr Bett von Stoffen rein zu halten, viel weniger enge Durchstiche zu erweitern nnd zu vertiefen? Man hätte also das Bett des Flusses in der neuen Richtung fast ganz ausgraben müssen; welche ungeheure Arbeit! Diesem Entwurf

*) Cary's new and accurate Plan of London and Westminster.

wurde also mit Recht die Ausgrabung der *London-Docks* (der neuen Schiffs-Bassins) vorgezogen. *)

An den Ufern der Themse liegen nun bey London 1) am linken Ufer, die *London-Docks.* Sie ist 1260 Fuſs lang und 500 bis 690 Fuſs breit; man will sie noch mit einer um die Hälfte kleinern Docke verbinden. Sie hat jetzt zwey Ausgänge, wovon jeder Ausgang von einer Kammerschleuse gebildet ist, deren Thor, natürlich gegen die Docke zu, zusammen schlagen. Diese Schleusen haben eine Weite von 54 Schuh, und einen ein umgekehrtes Gewölbe bildenden Boden. **) Dann tritt das Schiff aus der ersten Schleuse in ein kleines Bassin, und durch eine zweyte Schleuse in die *Themse.*

2) Die *West-India-Docks* bestehen 1) aus zwey nebeneinander liegenden Abtheilungen oder Bassins, die etwa 2500 Schuh lang sind, (das eine Bassin ist 300, das andere 400 Fuſs breit), 2) deren Ausgangs-Schleusen stossen, nach jeder Seite, an einem gemeinschaftlichen Wasserbezirk oder kleines Bassin, von dem die Schiffe durch einen aus einer Schleuse bestehenden Ausgang in die *Themse* einlaufen, oder umgekehrt, von dieser in das kleine Bassin, und dann in die eine oder andere Docke (durch eine Schleuse) gehen. Auf diese Weise können die Schiffe, nach zwey Richtungen, aus den Schiffsdocken in die *Themse* gelangen.

3) Weiter Fluſsabwärts liegen noch die *East-India-Docks*, welche gleichfalls mit der *Themse*, durch Schleusen, communiziren, und die *Old-Dock.*

4) Am rechten Themse-Ufer kann nur die Upper-West-Dock mit einer Schleuse verschlossen, d. i. während der Ebbe, zur Flothaltung der Schiffe, aufgestauet werden.

Nach dieser mir nothwendig geschienenen Auskunft komme ich auf die Verbesserung der *Themse* und die Anlage der Brücken und Schiffsdocken zurück, die ich jedoch vor dem Zeitpuncte der Erbauung der Westminster-Brücke, d. i. vor 1737, zum Gegenstande gewählt habe, um ein groſses Beyspiel anzuführen. 1) Hätte die Stadt *London* die *Themse* von der Westminster-Kirche bis zur London-Brücke, mit einem gemauerten Kay, versehen sollen, welcher auf den Abstand von 550 Fuſs (S. 189.)

24 *

*) Ein *Schiffs-Bassin* dient eigentlich zur ganz sichern Aufnahme oder Stationirung der Schiffe, es muſs daher (in Fluthhäfen) gegen den Ablauf des Wassers (während der Ebbe) durch Schleusen gesichert oder verschlossen seyn; eine *Schiffs-Docke* hinggen ist ein solches Bassin, worin die Schiffe im Trocknen gezimmert werden können. Aber die Engländer nennen beyde Arten von Bassins, *Docks;* zuweilen die letztern Graving-Docks. Man sehe 2ten Bd. S. 144 — 170., worin der Bau der Schiffsdocken abgehandelt ist. Ich will hier jedoch wegen der englischen örtlichen Benennung die Schiffs-Bassins bey London, auch *Docken* nennen.

**) Die Schleusen-Thore sind, nach dem Reise-Journal meines Sohnes, gegen die Docke zu gekrümmt, um desto besser dem Druck der darin (während der Ebbe) 15 Schuh höher, als unterhalb dem obern Thor stehenden Wassermasse, widerstehen zu können. Zur Erleichterung der etwa vorkommenden Ausbesserung der Schleusen, sind, in ihren Seitenmauern, zwey Nuthen, worin ein Thor herab gelassen wird, angebracht.

vom rechtseitigen Ufer, gelegt werden mufste. *) 2) In diesem Kay müfsten Einschnitte kommen, von dem jeder eine Schleuse einnehmen würde, um zu den zwischen derselben und den Häusern anzulegenden kleinen Schiffsdocken zu gelangen. 3) Diese Docken könnte man mit einem mit dem Kay parallel laufenden Canal in Verbindung bringen, damit eine Docke durch das Wasser der obern (während der Ebbe) gespühlt werden möchte, und in dieser Hinsicht müfsten ihre Schleusenkammern mit dem Fluthstrom einen stumpfen Winkel bilden. Auf diese Weise könnte bald die Flufsaufwärts liegende Docke, zugleich durch die in den übrigen Docken stehende Wassermasse, bald die Flufsabwärts befindliche Docke mit dem in den übrigen Docken zur Fluthhöhe aufgestauten Wassermassen gespühlt werden; zu diesem Zweck müfste der obere Theil einer jeden Docke, womit jener Canal in Verbindung steht, ovalförmig abgerundet seyn, um eines Theils die schädlichen Wirbelströmungen des Spühlstroms (in der Docke) zu verhüten, und andern Theils, die Spühlung oder das Fortführen der in die Docke und vor ihrer Mündung sich gelagerten Stoffen, durch einen regelmäfsig abschiefsenden Strom, vollkommen zu bewirken. 4) Jede Docke könnte eine Breite von 120 Fufs, und eine Länge von vier bis fünf hundert Schuh erhalten. 5) Indem man längs jenem Verbindungs-Canal und den Docken die aufzubauenden Waaren-Magazine, welchen ein eisernes Dach, der Feuersgefahr wegen, zu geben wäre, dem bewohnsten Theil der Stadt ganz nahe brächte; die einzelnen Waaren-Depots aber durch den Canal der Themse, dem Kay, und durch eine Docke einschlöfse, würden sie gegen den Raub der in London sich befindlichen grofsen Anzahl von Dieben gesichert seyn. Endlich müfste für die Stadt, der stets zur Fluthhöhe zu haltende Canal, dessen Breite zur Aufnahme von kleinen Schiffen 20 bis 24 Fufs betragen möchte, und der von jeder Docke durch eine Schleuse zu trennen wäre, bey Feuersgefahren sehr wohlthätig seyn.

So könnte also aus der Ausführung dieser Vorschläge, welche, meines Wissens, bis jetzt von Niemanden gemacht sind, für den Handel ein nicht zu berechender Gewinnst hervor gehen. Da dieselben aber mit dem Bestehen der ein förmliches Wehr bildenden *London-Brücke* unvereinbarlich sind, so müfste 6) diese ohnehin baufällige Brücke abgebrochen, und durch eine der regelmäfsigen Profilweite von 550 Fufs entsprechenden Brücke ersetzt werden.

Diese *London-Brücke* bietet, zwischen ihren Umgebungen, dem Strom nur eine Weite von 143 Fufs dar, und wir sehen auch: dafs die andern Brücken von der natürlichen Normal-Weite der *Themse* (von 550 Fufs) bedeutend abweichen,

*) Vielleicht giebt eine genaue hydrometrische Untersuchung der Themse noch eine weit geringere Breite, weil sich darin viele Untiefen befinden, und jede Einschränkung sowohl in Hinsicht des Fahrwassers als der Entfernung des bey der Ebbe trocken liegenden Vorufers nützlich ist. Ueber 500 Fufs wird man aber nach der Durchsicht des vor mir liegenden gezeichneten Plans, worauf die Tiefen angegeben sind, die Themse nicht einschränken dürfen. Sie ist jetzt bey dem Tower 550 Fufs weit.

diefs zeigt nun folgendes Resultat. *a)* Bey der abwärts liegenden Brücke, das ist, bey der London-Brücke beträgt die Weite zwischen den Anfängen der Bögen 534 Fufs; *b)* bey der nachfolgenden oder Southwark-Brücke wird dieselbe 660 Fufs ausmachen; *c)* bey der Blackfriars-Brücke bietet sie aber 787 Fufs dar; *d)* bey der Waterloo-Brücke ist diese Weite 1080 Fufs, wohingegen sie bey der Westminster-Brücke 722 Fufs beträgt. Wir sehen also, dafs die Profile zwischen den Anfängen der Bögen dieser Brücken festgesetzt sind, ohne die natürliche Beschaffenheit der *Themse* zu berücksichtigen, welche doch, nach den Grundsätzen der Brückenbaukunde, hätte beachtet werden müssen.

Die Breite der Themse beträgt nämlich da, wo dieser Flufs parallele und geradelinigte Ufer hat, 550 Fufs, und diese hätte man ihr von Chelsea bis zur Isle of Dogs geben mögen (siehe die letzte Note), um ihr Vermögen, mithin ihre Tiefe zu vermehren, und die Stromprofile, den Grundsätzen der Flufsbaukunde gemäfs, einzurichten; man hätte also das linkseitige Ufer 275 Fufs (im Mittel) in die jetzige Flufsbahn hineinrücken können. Eine andere Bestimmung tritt aber bey den mit gemauerten Wänden zu begränzenden Oeffnungen der Brücken ein. Mitten in der Themse liegen noch daselbst, z. B. unterhalb dem Tower, 50 bis 150 Fufs breite Sandbänke, wo doch die Flufsbreite nur 550 Schuh beträgt. Es kann daher in Beziehung auf die im 1ten Bande S. 214. und im 3ten Bande S. 261 u. 576. vorgetragenen Grundsätze, und auf die *hinreichende Tiefe* des Fahrwassers der Themse ~~und~~ den sämmtlichen Umgebungen von zwey oder vier Brücken-Pfeilern, die Weite aller Bögen von drey, fünf oder sieben Bögen, als welche Anzahl die Brücken der Themse hätten erhalten mögen, zu 550 Schuh festgesetzt werden.

Diesem gemäfs, hätte man bey den Brücken der Themse, wenn sie aus sieben Bögen beständen, jedem Bogen 78 Fufs Oeffnung, und jedem Pfeiler 8 bis 9 Fufs Dicke geben, und Spitzbögen anwenden können, um in einem oder dem andern Bogen, eine Oeffnung, zum Durchgehen der Schiffe, anzubringen. Dieses hätte füglich durch die Art des Mauerwerkes, und mit Hülfe grofser in die beyderseitigen Schenkeln eingemauerter, und durch verticale, über die Mitte des Pfeilers gesetzten und von Werkstücken bestehenden Säulen gehenden eisernen hinreichend starken Ketten eingerichtet werden können. Gegenwärtig würde oberhalb der Southwark-Brücke eine so eingerichtete Brücke, von keinem Nutzen mehr seyn, weil alle Arten von Kauffarthey-Schiffen, welche unter dieser Brücke der Blackfriars- und Waterloo-Brücke durchgehen können, nur zu den oben vorgeschlagenen Docken einen Zugang haben, und diese Schiffe können nur von mittler Gröfse seyn. Abgesehen von dem Umstande, dafs diese Brücken bestehen, und nicht mehr andere an ihre Stellen erbauet werden: so wird man eingestehen müssen, dafs, da bey der Bestimmung der Bogenweiten einer Brücke, die natürliche zwischen parallelen und geradelinigten Ufern statt findende Breite des Flusses beachtet werden mufs, und kein Grund vorhanden ist, warum man diese Weiten bey

nahe stehenden Brücken so verschieden annehmen sollte, als sie bey der über die Themse stehenden Brücken angetroffen wird, — ohne wissenschaftliche Ueberlegung verfahren wurde.

Den S. 189. angeführten Bestimmungen gemäfs, hätte man bey Brücken aus fünf Bögen die Bogenweite zu 110 Fufs, bey drey Bögen zu 183⅓ Fufs festsetzen können. Diese weiten Bögen mochten von Holz oder Eisen, jene von Stein aufgeführt werden. Die Pfeiler der fünf Bögen könnten eine Stärke, von 12 bis 14 Fufs, und die der drey Bögen, von 12 bis 16 Fufs erhalten, und so wäre ein Abstand zwischen den Widerlagern von 582 bis 606 Fufs entstanden.

Nach diesem Entwurfe wäre also die jetzige Gröfse der Westminster-, Waterloo-, Blackfrias- und Southwark-Brücke um vieles verringert worden, und hieraus dürfte eine zum Bau einer neuen Brücke, an der Stelle der London-Brücke und der Southwark-Brücke, hinreichenden Summe, in Ersparung gekommen seyn. Man hätte alsdann die Kosten der London-Docks von 2,200,000 L. sterling, und der Southwark-Brücke von 500,000 L. Sterling (27 Millionen Gulden) zur Ausführung meines oben nur im Allgemeinen entwickelten Entwurfes anwenden können, wenn er vor Erbauung jener Brücken gemacht und reiflich in Erwägung gezogen worden wäre. Jetzt kann es sich jedoch nur um die Erbauung einer neuen Brücke anstatt der London-Brücke, und um die zweckmäfsige, durch einen gemauerten auf der linken Seite aufzuführenden Kay, um die zu bewirkende Beuferung der *Themse* handeln, als womit dieser Flufs, nach meinem Vorschlage, den oben angeführten Rücksichten gemäfs, auf die Weite von fünf hundert fünfzig Schuh, von der Westminster-Kirche und der Blackfriars-Brücke, zu beschränken ist, und endlich kann nur davon die Rede seyn, ob die von mir vorgeschlagenen kleinen Schiffs-Bassins und Waarenhäuser noch gegenwärtig, nachdem abwärts die grofsen Bassins (London-Docks) angelegt sind, von dem Commerz in Anspruch genommen werden. Ich gebe defswegen den englischen Ingenieurs zu überlegen, in wie fern dieser Theil meiner Vorschläge noch berücksichtiget zu werden verdient, und auf welche Art die darin herrschende Haupt-Idee, d. i., die solide Beuferung der Themse und die Anlage der einzelnen Schiffs-Bassins, so wie die Bestimmung des Profils einer neuen London-Brücke, ausgeführt werden möchte. Hierbey erkläre ich noch ausdrücklich, dafs der nähern Bestimmung meiner Vorschläge, die ich sowohl in Hinsicht der Kays, der Schiffsdocken als der Brückenöffnungen gemacht habe, weit genauere und speciellere Tiefenmessung der Themse vorhergehen müssen, als bisher, meines Wissens, gemacht sind. *) Diese und die Geschwindigkeits-Messungen würden dann auch bestimmen: in wie fern man einige Bögen der bestehenden Brücken, und welche Widerlager, in Keller oder Waaren-Magazine verwandelt werden könnten, weil, wie gesagt, die Themse bey den jetzigen Brücken eine zu grofse Weite hat, wodurch ihr Bett sich fortdauernd erhöhen, folg-

*) Ich habe nämlich diejenige Tiefen-Messung vor mir liegen, welche man für die Beste hält.

lich das Fahrwasser immer schlechter werden, und endlich die Themse in der Nähe von London gröfstentheils in pestilenzialische Ausdünstungen hervorbringende Schlambezirke verwandelt werden mufs, wie den hierüber der Ingenieur *Boswell* schon jetzt klagt, und mit ihm viele Tausend Einwohner!

Der Bau einer neuen Brücke, anstatt der London-Brücke, scheint daher eben so unvermeidlich als die oben vorgeschlagene Regulirung der Themse zu seyn, und ich will jetzt dasjenige aufnehmen, was der Ingenieur *Schlichtegroll* in seiner Nachricht darüber mitgetheilt hat. Er sagt: diese Brücke sey äufserst baufällig, und um diefs zu beweisen, führt derselbe (in der Uebersetzung) die Meynungen zweyer Ingenieure an, die sie in ihren Rapports (1811) über die Nothwendigkeit des Baues der *Southwark-Brücke* angeführt haben. Der erstere ist der Erbauer dieser und der *Waterloo-Brücke*, Hr. *Rennie*, und der zweyte war Hr. *Boswell*. Jener sagte: „Ich habe den Zustand der London-Brücke untersucht, und finde, dafs verschiedene der um die Pfeiler angelegten Steinwürfe (startings) schon ganz weggewaschen sind, an mehrern Stellen ist die Brücke (ich meyne in den Bogen und Pfeilern) beträchtlich gesprungen, und im Pfeiler des grofsen mittlern Bogens finde ich, so wie in dem kleinern Bogen, südlich vom grofsen, zwey beträchtliche Sprünge; in den einen konnte ich eine Stange von sechs Schuh hinein stecken, in den andern fünf Schuh tief. Die Wand, welche den Steinwurf des zweyten Pfeilers, nordwärts vom grofsen Bogen, zusammen hält, ist beynahe gänzlich zerstört, und die Steine sind dem Andrang des Wassers ausgesetzt. Hätte ich irgend eine andere Brücke in einem ähnlichen Zustande gesehen, so würde ich gewifs, ohne Zögern, für das Niederreissen derselben gestimmt haben, denn eine solche Brücke, bin ich fest überzeugt, kann nicht lange Zeit stehen.“

Der Ingenieur *Boswell* drückt sich (nach Hrn. Schlichtegroll) über den Zustand der *London-Brücke* so aus. „Es ist ein sehr schmerzliches Gefühl: die Schifffahrt eines der schönsten Flüsse in Europa durch eben die Stadt, welche das gröfste Interesse in Aufrechthaltung derselben hätte, zerstört zu sehen, und das zwar auf eine Weise, wo Leben und Eigenthum in die gröfste Gefahr gerathen, und überdiefs sieht man jährlich noch den Aufwand einer sehr bedeutenden Summe, wodurch das Uebel nur vergröfsert wird, indem man grofse Massen von Steinen und Kies in den Flufs wirft, welche schon bereits einen die Schifffahrt mehrere Stunden im Tag ganz störenden Damm gebildet haben; und über dem Allem schwebt man in einer täglichen Gefahr, bey einer nur einiger Massen stürmenden Fluth, das ganze Einstürzen der Brücke zu sehen. Von aussen zwar sieht dieselbe noch erträglich gut aus, denn man hat den lächerlich falschen Grundsatz befolgt, die Mängel stets lieber zu bedecken, als zu heben; allein, könnte man diese Decke, die ja ohnehin nicht im geringsten zur Verstärkung derselben beyträgt, wegnehmen, so würde die innere Baufälligkeit so sehr die Indignation des Publicums erregen, dafs die Corporation, sich

gezwungen sehen würde, dem Uebel abzuhelfen. Betrachten wir diese Brücke in ihrem wirklichen Zustande, ohne die Decke, welche, wie die Decke eines Sarges, die Tod und Fäulnifs verhüllt: 1) Ist sie ein schädliches Dammwehr (ungeschickter und fehlerhafter angelegt, als der Bau der Biber in Canada), welches zweymal in 24 Stunden das Wasser zu einer unnatürlichen Höhe, dicht vor sich, aufstauet. 2) Entstehen dadurch Strudel und Sandbänke im Wasser, die allem, was ihnen nur nahe kömmt, zu zerstören drohen. 3) Ist dieses schädliche Wehr stets grofsen Reparaturen unterworfen, und kostet jährlich bedeutende Summen, denn die Themse, gleich als wäre sie unwillig, ein so entehrendes Joch zu tragen, arbeitet mit unzubändigender Kraft an seinem Untergange. 4) Mehrere Meilen aufwärts, wo vor einigen Jahren noch hunderte von Schiffen giengen, liegt das Bett der Themse öde und verschlammt; denn derselbe Damm verhindert den Schlamm und Bodensatz (sich zu gehöriger Zeit) in die untere Themse und in das Meer zu entladen."

Nachdem ich noch bemerkt habe, dafs nur die gröfste Unkunde in der Wasserbaukunst, die so den Flufs beschränkende London-Brücke, als ein die Wassertiefe oder Wasserhöhe in der Themse (oberhalb) vermehrendes Bauwerk betrachten konnte, *) lasse ich meinen Sohn die Beschreibung der englischen Brücken verfolgen. Derselbe fährt so fort.

2) „Was die im 3ten Bande enthaltene Beschreibung der zu *London* stehenden Brücken von *Westminster* und *Blackfriars* anbetrifft, so läfst sie über den Bau dieser Brücken nichts zu sagen übrig."

3) Unter den ältern in England erbauten Brücken verdient noch der geringen Höhe des Schlufssteines wegen, die, von dem berühmten *Inigo Jones* im Jahr 1736 bey *Leamort in Denbig-shire* aufgeführte, erwähnt zu werden. Sie besteht aus drey Bögen, die Kreis-Segmente bilden; der mittlere hat acht und funfzig Fufs Oeffnung und siebenzehn Fufs Bogenhöhe, die Pfeiler sind zehn Fufs dick. Der Schlufsstein sowohl als die übrigen Gewölbsteine haben die geringe Höhe von achtzehen Zoll. Diese Brücke giebt einen deutlichen Beweis von der hohen Tragkraft der Steine, denn selbst der sorgfältigen Ausführung, läfst sich die Erhaltung dieser, in den Dimensionen der Gewölbsteine, so kühnen Brücke, nicht zuschreiben, da diese keineswegs mit grofser Genauigkeit geschehen zu seyn scheint. Die Gewölbsteine wechseln in der Dicke von fünf bis sechszehn Zoll. An manchen Stellen des Bogens passen zwey Reihen innere Gewölbsteine auf einen äufsern Gewölbstein der Stirnbögen und umgekehrt; auch das Mauerwerk der Gewölbschenkel ist äufserst unregelmäfsig.

*) Jedermann wird nämlich, wenn er dieser für London wichtigen Angelegenheit einige Aufmerksamkeit schenkt, einsehen: dafs diese Brücke (als Wehr) den Fluthstrom der Themse oberhalb verringert, folglich kann er nicht mehr so weit landerwärts gehen als sonst, wie die Umgebungen dieser Brücke noch nicht so grofs waren, und diefs ist ein Factum, welches Hr. Boswell anführt. Nach den im 1ten Bande enthaltenen Lehren der Hydrometrie kann man aber diese Sache leicht erörtern, und die Schädlichkeit der London-Brücke, welche sie auf den obern Flufsbezirk ausübt, wissenschaftlich und unumstöfslich beweisen.

Da das westliche Widerlager unterspühlt wurde, so stürzte auch der westliche Seitenbogen ein, und demohngeachtet blieb der mittlere Bogen in vollkommen gutem Zustande. Im Jahr 1703 wurde dieser Bogen wieder aufs Neue erbauet.

4) Gleichzeitig mit der Blackfriars-Brücke wurde über den Fluſs Tay bey der Stadt *Perth* in *Schottland*, eine sehr schöne Brücke erbaut. Dieselbe besteht aus neun Bogen, der mittlere von sieben und siebenzig Fuſs Oeffnung, die Breite der Brücke beträgt sechs und zwanzig Fuſs, und die ganze Länge neun hundert sechs Fuſs. Unter *Smeatons* Leitung und nach dessen Vorschlag wurde dieses Werk ausgeführt, welcher groſse Ingenieur in der nämlichen Zeit den Bau der Brücke von *Coldstream* über den Fluſs Tweed aus fünf Bogen, wovon der mittlere eine Oeffnung von vier und sechszig Fuſs hatte, dirigirte.

5) Der Bau der Brücke von *Hexham* (siehe Fig. 1. 22. bis 25. Tab. 140.) in der Grafschaft *Northhumberland*, der ebenfalls von *Smeaton* dirigirt wurde, gehört vielleicht in Beziehung auf die, der Ausführung desselben sich entgegen setzenden lokalen Schwierigkeiten sowohl als besonders des ungünstigen Erfolges wegen, welcher denselben, ohngeachtet der einsichtsvollen Leitung des berühmten Ingenieurs Smeaton, begleitete, zu den merkwürdigsten Unternehmungen der Art. Es sey mir daher erlaubt, die Geschichte dieses Baues, so wie ich sie aus den verschiedenen, von Smeaton darüber hinterlassenen Rapporten und dem Gutachten des Hrn. *Mylne* ausgezogen und zusammen getragen habe, hier zu beschreiben.

Im November 1771 wurde die, an dem westlichen Ende von Tyne-Green liegende, erst vierzehn Monate vorher unter Sir *Walter-Blacket* vollendete, über den Fluſs *Tyne* führende steinerne Brücke, durch ein auſserordentliches Hochwasser gänzlich zerstört. Die Pfeiler der Brücke waren auf einen Pfahl- und Schwellrost gegründet, und der Bau mit Vorsicht und Genauigkeit ausgeführt, wie Smeaton, der die Arbeiten, öfters daselbst vorbeyreisend, untersuchte, selbst bezeugt.

Der groſse Nutzen, den die Errichtung einer Brücke bey *Hexham* für die ganze Gegend gewährt, war die Ursache, daſs die Grafschaft, die Kosten dieser Unternehmung selbst bestreiten wollte, und daher einen geschickten Ingenieur Namens *Wooler* über die Wiedererbauung derselben zu Rath zog.

Wooler gründete auf das Resultat der, von einem von der Grafschaft angenommenen Aufseher, angestellten Sondirungen des Bodens, aus welchen hervorging, daſs vier Fuſs unter der Oberfläche des Fluſsbettes, an einer ungefähr hundert funfzig Fuſs oberhalb der eingestürzten Brücke liegenden Stelle, eine Schichte fester Klayerde sich vorfinde, das Project einer Brücke, deren Pfeiler auf Pfahl- und Schwellrost ruhen sollten. Die Ausführung dieses Vorschlages wurde im Jahr 1774 begonnen. Erst nachdem das auf dem nördlichen Ufer gelegene Widerlager vollendet war, fand der von dem Hrn. Wooler der Grafschaft empfohlene, mit der speziellen Ausführung beauftragte, Ingenieur *Pickernell*, bey der Ausgrabung der Baugrube des ersten Pfei-

lers (von dem nördlich gelegenen Widerlager an gerechnet) vier Fuſs unter der Oberfläche des Fluſsbettes, statt Klayerde, wie sich nach der Aussage des Aufsehers erwarten lieſs, reinen von Quellen durchdrungenen Flugsand, in welchem ein eiserner Stab mit der Hand sechs und vierzig Fuſs tief eingedrückt werden konnte, ohne irgend einem Widerstande zu begegnen. Ein Probepfahl rückte, nachdem er schon sechs und zwanzig Fuſs tief in diesen Grund eingedrungen war, noch zwey einen halben Zoll bey jedem Schlage des Rammklotzes ein.

Dieses Resultat der Untersuchungen bestimmte den Ingenieur Wooler sich zu erklären, daſs er die Erbauung einer Brücke auf einer so auſserordentlichen tiefen unergründlichen Schichte von Flugsand für äuſserst gewagt, ja selbst für unklug halte. Eine Fundation auf Pfahl- und Schwellroste, glaubte er daher, wäre bey diesen Umständen ganz zwecklos, indem er von der Voraussetzung ausging, daſs, wenn ein ähnliches Hochwasser, wie das, welches den Einsturz der vorigen Brücke hervorbrachte, einträte, zuerst die über den Flugsand liegende Schichte Kies weggespühlt werden, der Sand sodann gleich nachfolgen würde, und in wenig Stunden ein Kolk entstehen könnte, welcher so tief oder selbst noch tiefer, als der Stand der Rostpfähle des Pfeilers wäre, und daſs daher hiervon der Einsturz der Brücke die unmittelbare Folge seyn würde. Nach dieser Ansicht, folgerte er ferner, könne und dürfe also die Brücke nicht construirt werden, und er kenne überhaupt nur ein Mittel, in solchem Boden sichere Fundationen aufzuführen, welches aber mit groſsem Kostenaufwande verbunden wäre, nämlich eine sechs Fuſs dicke, zwey und vierzig Fuſs breite Mauer durch das Bett des Flusses, von einem Ufer nach dem anderen, zu ziehen.

Da jedoch diese vom Hrn. Pickernell angestellten Untersuchungen die Ueberzeugung gaben, daſs keine andere Stelle für die Errichtung der Brücke passender wäre, als die gewählte, da man auf der einen Seite weder die angefangene Methode, die Pfeiler auf Pfahl- und Schwellroste zu setzen ferner in Ausübung bringen, noch die Magistrats-Personen der Grafschaft den Vorschlag des Hrn. Wooler, einer massiven, durch das Fluſsbett zu ziehenden Mauer, des zu groſsen Kostenaufwandes so wie der Unsicherheit der Ausführung desselben, wegen, Gehör geben wollten, so ward die ganze Unternehmung für eine Zeitlang eingestellt.

Die Grafschaft, welche die Errichtung einer Brücke bey *Hexham*, lebhaft wünschte, lieſs in den Zeitungen eine Aufforderung an alle diejenigen Personen ergehen, welche bereitwillig wären, die Erbauung der Brücke für eine bestimmte Summe zu übernehmen, wornach die Construction der Fundationen deren eigenen Gutdünken überlassen werden, und sie nur gehalten seyn sollten, den oberen Theil der Brücke nach dem festgesetzten Plan zu erbauen; zur Bedingung wurde jedoch darin gemacht, daſs für die Dauer dieses Werkes auf sieben Jahre gut gestanden werden müsse.

Es zeigten sich, dieser Einladung zu Folge, mehrere unternehmungslustige Capitalisten; doch alle gaben ihr Vorhaben bey näherer Prüfung der Schwierigkeiten, die sich der Ausführung der Brücke entgegen setzten, wieder auf.

Gegen das Ende des Jahres 1776 wurde *smeaton* von einem gewissen Hrn. *Errington* befragt: ob er die Leitung dieses Brückenbaues übernehmen wolle, in welchem Fall Letzterer, wenn die Kosten nicht zu bedeutend wären, der Grafschaft den Antrag machen würde, den Bau für die in dem Kosten-Anschlage zu bestimmende Summe, zu übernehmen. *Smeaton*, den die Neuheit und das Ungewöhnliche des Gegenstandes überraschte, bat um Zeit, die Sache reiflich zu erwägen, und das Local zu untersuchen, damit er ersehen könne, ob er seinen Ruf als Baumeister, bey der Ausführung der Brücke, nicht auf das Spiel setzen würde. Erst nachdem er die genauesten örtlichen Untersuchungen angestellt, und die Schwierigkeiten auf das Gründlichste erwogen hatte, entschlofs er sich, den Entwurf zu dieser Brücke zu machen.

Aus den Localuntersuchungen zog derselbe folgende, auf die Gründungs-Methode der Brücke sich beziehende, Schlüfse. 1) Eine massive Mauer quer durch den Flufs, dem Vorschlage des Hrn. Wooler gemäfs, anzulegen, würde nicht allein mit aufserordentlichen Kostenaufwand verbunden, sondern sogar auch an der Stelle, wo sie projectirt ist, gänzlich unausführbar seyn, indem es unmöglich zu seyn scheine, das Wasser aus der für die Anlegung dieser Mauer nothwendig auszugrabenden Baugrube auszuschöpfen, da die Aushebung für diese Baugrube sehr tief in die eigentliche Flugsandschichte gehen müfste. *) 2) Die Brücke auf Pfahl- und Schwellroste zu setzen, und zu diesem Zweck vorher eine tiefe Ausgrabung zu bewirken, die Pfeiler selbst aber mit Spundpfählen zu umgeben, würde gerade dahin abzwecken, den besten und festesten Theil des Flufsbettes zu zerstören, um Pfähle in weit schlechtere, gar keine Consistenz besitzende Sandschichten einzutreiben, daher denselben Fehler, wie bey der schon früher durch einen gewissen Ingenieur Gott erbauten, und im Jahre 1771 eingestürzten Brücke, begehen.

Aus diesen Schlüfsen zog er die Folgerung, dafs die sicherste Art der Fundation, bey diesem Locale, darin bestände: die feste obere Schichte Kies ganz in seiner jetzigen Verbindung zu erhalten, und dieselbe nicht durch das Einrammen von Pfählen zu zerstören, ausgenommen in der Nähe der Ufer, und zwar an den Stellen, wo die Schichten einen höhern Grad von Festigkeit besitzen. Er schlug daher vor, die Brücke aus neun Bogen, von 37 bis 50 Fufs Oeffnung, statt aus sieben, wie vorher, zu construiren, damit die Last derselben auf mehrere Unterlager vertheilt werde, die beyden Widerlager so wie die denselben zunächst gelegenen Pfeiler auf Pfahl-

*) Ich sehe, nach meiner Erfahrung, keine grofse Schwierigkeit zur Anlage eines solchen Grundbettes, wenn man dasselhe mit zwey Reihen Dammpfähle begrenzt, den Raum ausgebaggert, dann ihn aber mit Steinen und Mörtel anfüllt, und unter dem Wasser auf eine Tiefe von 4 Fufs bedielt hätte, welches letztere ich bey dem Grundbett der kleinen Isarbrücke bey München, beynahe zu dieser Tiefe, habe ausführen lassen.

Der Verfasser.

und Schwellroste, in Fangdämmen, die übrigen Pfeiler aber ohne Rost unmittelbar in Kästen, zu gründen; dieselben mit einem grofsen Steinwurf zu umgeben, und um jeden Pfeiler herum eine regelmäfsige Schichte Werkstücke, wovon jedes einzelne Werkstück wenigstens eine Tonne (2000 Pfund) wiegen sollte, zu legen, und dieselbe mit eisernen Klammern zu einem Ganzen zu verbinden.

Die Brücke sollte eine Länge von fünf hundert achtzehn Fufs innerhalb den Widerlagern, und eine Breite von achtzehn Fufs innerhalb den Parapets erhalten, und die Mitte des Fahrweges sollte vier und dreyfsig Fufs über der Oberfläche des niedrigsten Wassers liegen, indem das Hochwasser von 1771, an dieser Stelle, nur vierzehn Schuh über den gewöhnlichen Wasserstand gestiegen war. Die Kosten der Brücke sollten dem Anschlag zu Folge 7520 Pfund Sterling betragen; in der That, eine äufserst geringe Summe für ein solches Bauwerk!

Hr. *Errington*, der eigentliche Unternehmer dieser Brücke, genehmigte den Plan vollkommen, und noch gegen Ende des Jahres 1771 ward die Ausführung begonnen.

Das nördlich gelegene Widerlager so wie der denselben zunächst stehende Pfeiler wurden mit dem günstigsten Erfolg, auf einen Pfahl- und Schwellrost, gesetzt, und da es sich zeigte, dafs daselbst die Kiesschichte eine bedeutende Härte hatte, so wollte *Smeaton* diese Methode bey den übrigen Pfeilern, wenn nur immer möglich, ebenfalls in Ausführung bringen. Er liefs daher an der Stelle des zweyten zu bauenden Pfeilers einen Fangdamm anlegen; als jedoch die Ausgrabung nur gegen zwey Fufs tief bewirkt worden war, drang das mit Sand geschwängerte Wasser unter der Kiesschichte so stark durch, dafs beständig vierzig Mann an den Pumpen erfordert wurden, um dasselbe niedrig zu erhalten, und nicht ohne Schwierigkeiten gelang es ihm, den Pfeiler auf diese Tiefe zu fundiren. *)

Das südlich gelegene Widerlager so wie der demselben zunächst stehende Pfeiler wurden ebenfalls mit gutem Erfolg auf dieselbe Weise gegründet. Da jedoch der zweyte Pfeiler von diesem Widerlager an gerechnet, in einer bedeutenden Tiefe des Wassers fundirt werden mufste, so hielt *Smeaton* es für ein ganz vergebenes Unternehmen, noch mehrere Pfeiler mittelst Fangdämmen auf Pfahlröste zu gründen Im Anfang des Sommers 1778 wurde daher die Gründung der übrigen fünf Pfeiler in Kasten begonnen. Jeder Kasten (siehe Fig. 22. Tab. 140. die Hälfte) hatte eine Weite von sechszehn Fufs, im Lichten, innerhalb den Seitenwänden. Sein Boden bestand aus zwey einander gegenüber gelegten Schichten von dreyzölligen Dielen, welche durch zwey

*) Bey dem Sandboden ist es fast unmöglich, mitten in einem Flufs, die Baugrube vom Wasser frey zu halten, weil dasselbe von unten auf dringt, und den Sand selbst aufwirft. Dabey ist also die Methode: ohne Fangedämme zu bauen und die Grundpfähle $3\frac{1}{2}$ Fufs unter dem niedrigsten Wasser abzusägen, welche ich bey den Fundationen mehrerer Brücken und Durchlafswehre habe anwenden lassen, und die im 3ten Bande beschrieben ist, sehr anzuempfehlen.

Der Verfasser.

innerhalb und eine aufserhalb angebrachte Rippe verbunden waren. Die Seitenwände ruhten nicht auf dem Boden des Kastens, so dafs die unterste Schichte des Mauerwerkes vollkommen bündig mit dem Rost aufgeführt werden konnte. Aus dem Querschnitt des Kastens (Fig. 23. Tab. 140.) sind die beyden oberen an den Seitenwänden innerhalb angebrachten Rippen *A B* und *F F* sowohl als die untere aufserhalb angebrachte Rippe *G G* ersichtlich. Die 24ste Figur zeigt, in einem grofsen Maafsstabe, die Art, wie die obere Rippe mit dem Boden des Kastens verbunden ist. *A* ist ein Theil der oberen Rippe, *F* (Fig. 22.) ist die mittlere Rippe, *c d e f* (Fig. 24.) zeigt ein aus gegossenem Eisen bestehendes Stück, welches in den Boden des Kastens eingelassen, und mittelst zwey Schrauben *g g* nieder gehalten ist. In den zahnförmigen Einschnitt dieses Eisens pafst die eiserne Stange *h H*, welche so den Boden, mittelst der Schraube *H*, mit der oberen Rippe in eine feste Verbindung bringt; den Schlufs der Verbindung der eisernen Stange bewirkt die Stange *i J*, welche eingetrieben wird. Durch das Umdrehen der Schraube *J* wird diese, den Schlufs bewirkende Stange *i J*, heraus gehoben, hierdurch ebenfalls die Stange *h H* aus dem untern eisernen Stück gebracht, und so die Verbindung zwischen den Seitenwänden und dem Boden gänzlich aufgehoben. Damit jedoch die Seitenwände des Kastens sich gar nicht von dem Boden seitwärts entfernen konnten, und die zwischen denselben liegende Fuge vollkommen geschlofsen blieb, so war das eiserne Stück *m n o p*, (welches hier in Fig. 25. als im Grundrifs verzeichnet ist, wobey *L L* die Seitenwände, *G G* die untere äufsere Rippe, und *M M* die Dielen des Bodens darstellen), mittelst den eisernen Stangen *n p* und *o m* befestigt, und diese wurden mit den Schrauben *N N* angezogen. Die Fugen der Dielenwände, sowohl der Seiten als des Bodens, wurden gegen $\frac{3}{4}$ Zoll eingeschnitten, und dann in dieselben eine Leiste von 1 $\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $\frac{3}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke eingelassen, und der Zwischenraum mit Theer ausgegossen.

Gegen das Ende des Monates July 1778 waren bereits vier Pfeiler in solchen Kästen, mit dem besten Erfolg versenkt; eine Arbeit, die besonders defshalb so beschleunigt wurde, weil man das fortwährend günstige Wetter zu deren Bewerkstelligung möglichst benützen wollte. Die Umgebungen der Pfeiler, mittelst eines Steinwurfes so wie der Werkstückschichten, konnten jedoch, da die Steine nicht in hinlänglicher Menge in den Brüchen erzeugt waren, noch nicht ausgeführt, und erst ein Pfeiler konnte, nur zur Hälfte, mit dieser Böschung umgeben werden, als plötzlich ein grofses Hochwasser erfolgte, welches zwar nicht unter die höchsten gehörte, jedoch des damahls bestehenden niedrigen Wasserstandes, so wie besonders des Umstandes wegen, dafs die Geschwindigkeit des Stromes von einem heftigen Westwind beschleunigt wurde, äufserst reissend war. Die Folge dieser plötzlichen Anschwellung war, dafs alle vier in den Kasten fundirte Pfeiler an deren westlichen Endpuncten, ungefähr fünfzehn Zoll von den Seitenwänden an nach der Mitte zu, unterwaschen wurden.

Smeaton, der sich nun hieraus überzeugte, daſs der auf der Oberfläche der Kiesschichte bewerkstelligte Steinwurf der groſsen Geschwindigkeit des Stromes keinen Widerstand leisten könne, beschloſs, die in Kästen gegründeten Pfeiler mit einer drey Schuh von denselben entfernten Spundwand zu umgeben. Die von Smeaton dem Ingenieur Pickernell über die Ausführung dieser Umgebungen ertheilte schriftliche Instruction ging im Wesentlichen dahin: „nach vollendeter Einrammung der Spundwand, deren Pfähle jedoch höchstens zehn Fuſs in den Grund eingeschlagen werden sollten, einen Versuch zu machen, ob das Wasser innerhalb der Baugrube ausgeschöpft werden könne; um die unterwaschenen Theile der Pfeiler wieder mittelst Menschenhänden unten gehörig auszufüllen. Sollte jedoch dieser Versuch nicht von dem gewünschten Erfolge seyn, so wäre der Raum zwischen der Spundwand und dem Pfeiler mit Bruchsteinen und Sand auszufüllen, und dann die ganze Masse, mittelst Handrammen, zu comprimiren und dieselbe so zu zwingen, auch in die unterwaschenen Theile unter dem Pfeiler einzudringen. Zur Decke dieser Ausfüllung sollte eine aus Werkstücken bestehende Schichte dienen, deren Verbindung untereinander, mittelst steinernen Keilen, bewerkstelligt werden sollte. Sobald dieses vollendet, sollte um die Spundwand die äuſsere Steinböschung gelegt werden.“

Da jedoch aus den angestellten Versuchen, nach bewerkstelligter Einrammung der Spundwände, hervor ging, daſs des nicht wasserhaltigen Terrains wegen, es nicht möglich war, den Raum zwischen der Spundwand und dem Pfeiler, bis zur Tiefe des Rostes (etwa 5 Schuh unter dem niedrigsten Wasserstande) vom Wasser zu befreyen, daher die unterwaschenen Theile im Trockenen, mittelst Menschenhänden dergestalt auszufüllen, daſs die Unterlage wieder ein vollkommenes Ganze bilden konnte, so beschloſs Smeaton, zu einem anderen äuſserst sinnreichen Mittel seine Zuflucht zu nehmen, nämlich eine Taucher-Maschine verfertigen zu lassen, in welcher ein Mann mit vollkommener Sicherheit, nur bis gegen die Mitte des Schenkels im Wasser stehend, diese Arbeit verrichten könne. Diese Maschine bestand aus einem hölzernen Kasten von drey Fuſs sechs Zoll Länge, gegen vier Fuſs sechs Zoll Höhe und zwey Fuſs Weite, damit dieselbe frey zwischen der Spundwand und dem Pfeiler bewegt werden konnte.

Das für die Verrichtung der Arbeit nöthige Licht ward aber durch eine kleine Glasscheibe in den Kasten gebracht, und zur Erneuerung der Luft, innerhalb des Kastens, wurde oberhalb demselben eine Luftpumpe angebracht. Der Kasten selbst war unten, damit derselbe eintauchte, mit Bley beschwert. An dessen unteren Ende befand sich ein Brett, auf welchem der Arbeiter saſs. So konnte nun dieser, da die Wassertiefe unterhalb dem Rost selten mehr als einen Fuſs betrug, indem, wo diese Tiefe beträchtlicher war, vorher mit Bruchsteinen der unterwaschene Theil bis zu dieser Höhe ausgefüllt, und die Taucher-Maschine bis dahin herab gelassen wurde, nur einen Schuh tief im Wasser stehend, die genaue Ausfüllung, unter den Rost, bewerkstelligen.

Die unterwaschenen Theile der Pfeiler wurden auf diese Weise noch in demselben Jahre gänzlich ausgefüllt; in dem Laufe des Winters ereigneten sich mehrere heftige Fluthströme, wodurch jedoch kein Theil des Baues wesentlichen Schaden erlitt.

In dem Jahr 1779 wurde der westliche Theil des einen Pfeilers noch vollendet, und diefs ohne bedeutende Kosten, mittelst der Taucher-Maschine, bewerkstelligt; vorher jedoch, ehe er versenkt wurde, schon die denselben umgebende Spundwand eingerammt. Zugleich wurden alle Spundwände noch mit einer, aus grofsen Bruchsteinen bestehenden, über dreyfsig Fufs weit in den Flufs sich erstreckenden Böschung umgeben, damit das Mauerwerk der Pfeiler selbst, so viel als möglich, ein Ganzes ausmache, und daher auch, im Fall einer partiellen Unterwaschung, noch durch die Cohärenz des ganzen Körpers stabil erhalten werde, wurden alle, die untersten Gründungsschichten bedeckenden Lagen, von welcher aus der Pfeiler einen Mauer-Absatz bildet, durchgängig mit Werkstücken ausgemauert, und dieselben, mittelst eisernen Klammern, untereinander verbunden. Auch in diesem Jahre fand ein äufserst heftiges Hochwasser statt, dessen Geschwindigkeit fünfzehn Fufs in der Sekunde betrug, und welches demohngeachtet ohne Nachtheil für den Pfeiler war. Die Bogen wurden nun errichtet, und im Jahre 1781 war die ganze Brücke vollkommen vollendet.

Den 11. März 1782 ereignete sich plötzlich ein, durch das einige Tage zuvor erfolgte Schmelzen des Schnees, verursachtes Hochwasser, dessen Geschwindigkeit noch durch einen äufserst heftigen Westwind beschleuniget wurde. Die Umgebung der Pfeiler, nicht vermögend dem Angriff des Stromes zu widerstehen, wurden weggespühlt, die Pfeiler selbst unterwaschen; es stürzten zuerst zwey Bogen ein, und denselben folgten in kurzer Zeit die übrigen bis auf zwey ausgenommen, welche ganz stehen blieben. Smeaton ertrug diese Nachricht mit männlicher Fassung, von der Ueberzeugung durchdrungen, alle Mittel angewendet zu haben, die ihm seine Erfahrung und seine Talente dargeboten hatten, den Bau dieser Brücke möglichst vollkommen auszuführen. Er schrieb hierüber an den Ingenieur *Pickernell* unter Anderem: „Unsere Ehre ist nun zu Staub geworden! — Es kann nun nicht mehr „gesagt werden, dafs keines der von *Smeaton* im Laufe von dreyfsig Jahren ausge„führten, häufig mit den gröfsten Schwierigkeiten verbundenen Werken mifslungen „ist: die *Hexham-Brücke* ist ein trauriger Beweis des Gegentheiles, doch bey allem „diesem ergreift mich der Verlust an Ehre und Kredit, den ich hierdurch erleide, „weit weniger, als der wirkliche, dem Unternehmer der Brücke, Hrn. *Errington*, „zugehende Schaden.“ Diesem schrieb er: „dafs, wenn er früher von der unge„heuren Geschwindigkeit des Stromes auf dieser Stelle, während dem Hochwasser, „unterrichtet gewesen wäre, er nie zur Erbauung einer Brücke in einem Flufsbett, „dessen Terrain so wenig Consistenz besitzt, gerathen haben würde.“

In der Abhandlung, welche *smeaton* zu seiner Rechtfertigung schrieb, erklärt derselbe die Wiedererbauung einer Brücke an diesem Locale für ein äufserst gewagtes, nie günstigen Erfolg versprechendes Unternehmen, weil *a*) er es für unmöglich hält, durch den Flufs, Hrn. *woolers* Vorschlag gemäfs, ein gemauertes Sturzbett anzulegen, und er der Meynung ist, dafs selbst, wenn diefs ausführbar wäre, doch immer die Anfangs- und Endpuncte desselben von dem reissenden Strom umgangen werden, und diefs den Einsturz des ganzen Werkes zur Folge haben würde; *b*) er der Meynung sey, dafs in dem Fall ein Pfahlrost angelegt werden sollte, derselbe ebenfalls, abgesehen von den unübersteiglichen Schwierigkeiten des Ausschöpfens des, in der Baugrube befindlichen, Wassers unterspühlt werden, und den Einsturz der Brücke nach sich ziehen würde.

Der bekannte Ingenieur *Robert mylne* ward nun von den Magistrats-Personen und den Friedensrichtern der Grafschaft um sein Gutachten, über die, von *smeaton* gewählte Construction der Brücke, so wie über die Ausführung derselben, und endlich über die Ursachen des Einsturzes dieses Werkes, angegangen, damit hieraus mit Bestimmtheit beurtheilt werden möchte, ob der Unternehmer der Brücke, die in dem Contrakt für den Fall des früher als nach sieben Jahren erfolgten Einsturzes, bedungene Summe zu erlegen angehalten werden könne.

Das Gutachten dieses Ingenieurs enthält im Wesentlichen folgende Resultate: 1) Die Oberfläche des Flufsbettes war zur Zeit, als er die Local-Untersuchungen anstellte, zwey und zwanzig Zoll tiefer als bey Erbauung der Brücke. 2) Er habe auf einer Stelle drey und zwanzig Fufs tief bohren lassen, auf welcher er gefunden, dafs das Flufsbett durchgängig aus einer Masse von runden Kieseln und Sand bestehe. 3) Die Pfeiler, welche in Fangdämmen *auf Grundpfähle construirt wurden, hatten vollkommen widerstand geleistet*, während die unmittelbar auf dem Boden ohne Pfahlrost ruhenden, in Kästen aufgeführten Pfeiler, unterwaschen waren. Seiner Meynung zu Folge hätten die Fundationen, bey der grofsen Zahl der, den Lauf des Flufses beschränkenden Pfeiler, nicht tief genug gelegt werden können. 4) Er glaubt, dafs *smeaton*, den er als einen grofsen Ingenieur von ausgezeichnetem Talent anerkennt, in Beziehung auf die Thatsachen und Versuche, worauf er sein Project gründete, durch die ihm darüber erstatteten unrichtigen Berichte des untergeordneten Ingenieurs getäuscht wurde. 5) Die unrichtige Voraussetzung, behauptet er, von der *smeaton* ausgegangen wäre: dafs sich in der unteren Schichte nur Flugsand vorfände, und die obere fünf Fufs dicke Lage vollkommen hart sey, wären die Ursachen gewesen, welche unglücklicherweise *smeaton* zu dieser Fundations-Methode bewogen hätten, und auf dieser Annahme selbst beruhe noch jetzt die vorschnell geäufserte Meynung *smeatons*, über die Unmöglichkeit der Ausführung einer stabilen Brücke auf diesem Locale. Ueberdiefs hält *mylne*, in diesem Gutachten, noch dafür: dafs die von *smeaton* ertheilten Vorschriften nicht mit Genauigkeit von dem, mit der Ausführung beauftragten Ingenieur, befolgt worden wären.

Smeaton begegnete den Behauptungen dieses Gutachtens in einem eigenem Memoir. Er erweifst darin, dafs er keineswegs, was die angestellten Versuche, über die Natur des Terrains betrifft, durch die Berichte des Ingenieurs *Pickernell* getäuscht worden sey, sondern, dafs er sich von dem Grund derselben selbst überzeugt habe, und dafs es daher sehr anmassend von Seite des Hrn. *Mylne* erscheine, seinen vielfältig darüber angestellten Versuchen ein einziges, auf trockenem Lande angestelltes Experiment entgegen zu setzen, um den Ungrund seiner gewissenhaften Untersuchungen zu erweisen. Er schliefst diese Abhandlung mit der Versicherung, dafs, wenn die früher unter Sir Walter Blacket ausgeführte Brücke nicht zur Nachtzeit eingestürzt wäre, daher die ungeheure Geschwindigkeit des Flufses hätte beboachtet werden können, er nie weder dem Hrn. *Errington* noch der Grafschaft gerathen haben würde, auf diesem Locale eine Brücke auszuführen, den einzigen Fall ausgenommen, wenn die hiefür zu verwendende Summe ganz unbestimmt gewesen wäre.“ *)

6) *Mylne*, der Erbauer der Blackfriars-Brücke hat bey *Edinburgh* über ein tiefes Thal, genannt *North-Loch*, eine Brücke von fünf Bögen, drey zu zwey und siebenzig Fufs, und zwey zu zwanzig Fufs Oeffnung, aufgeführt. Der Anfang der Bogen ist siebenzehn Fufs sechs Zoll über den Grund erhaben. Die Bogen bilden Halbkreise; die Gewölbsteine haben durchgehends eine Höhe von zwey Fufs neun Zoll, und von dem obern Kopf des Schlufssteines an bis zu den Parapets ist eine Entfernung von neun Fufs neun Zoll, so dafs die ganze Höhe von der Oberfläche des Grundes an bis zur Spitze des Parapetes, bey dem mittlern Bogen, fünf und sechszig Fufs beträgt. Die Brücke ist zwey und vierzig Fufs drey Zoll breit. Die äufsere Linie der Corniche und des Parapets bildet eine Curve, deren tiefster Punct in der Mitte liegt, welches dem mittlern Theil der Brücke das Ansehen giebt, als ob derselbe gesunken wäre.

*) Die Geschichte dieses Brückenbaues liefert ein getreues Gemählde von dem Zustande der Wissenschaft der Brückenbaukunde Englands in der zweyten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, und man wird, ohne unbillig in seinem Urtheil zu erscheinen, behaupten dürfen, dafs die dortigen Ingenieure vielleicht zu viel auf eigne Erfahrungen bauten, und die von andern gemachten entweder nicht kannten oder nicht achteten. Ich für meinen Theil, auf alle bis jetzt durch Schriften bekannt gewordene und auf meine Erfahrungen mich stützend, würde in solchem flüchtigen Sandgrunde, wenn auch der Flufs keine bedeutende Geschwindigkeit hätte, niemahls Pfeiler ohne Pfahl- und Schwellroste (bey dem die Grundpfähle bis zum Stehen eingerammt werden), ohne einen Steinwurf vor und längs den Pfeilern, und ohne ein ganz durch den Flufs, unterhalb der Brücke durchgehendes Sturz- oder Grundbett, welches bedielt werden mufs, damit die Steine nicht heraus gerissen werden, erbauen, und die nothwendige Vorsicht nicht verabsäumen, zwischen den Grundpfählen der Pfeiler und Widerlager, so wie des Grundbettes, den Sand wenigstens fünf Fufs tief ausbaggern, und den Raum mit Bruchsteinen und Betonmörtel ausfüllen zu lassen; ferner das Grundbett selbst mit dem untern Theil der Pfeiler und Widerlager zu verbinden, und den Bögen nicht kleinere als sechszig schuhige Oeffnungen zu geben, um den Strom nicht zum Angriff der Fundationen zu zwingen. Doch ich verweise defswegen auf den 3ten Band, worin ich die Grundsätze der Wissenschaft, steinerne Brücken zu erbauen, vorgetragen habe. Der Verfasser.

7) Besonders sind in *Schottland*, in dem letzten Jahrzehend, viele steinerne Brücken aufgeführt worden. Um nämlich den Geist der Verbesserung und das Streben der Vermehrung aller Land- und Wasser-Communikationen, welcher sich selbst in dem nördlichen Theil der Insel regte, noch mehr zu unterstützen, aufzumuntern, und die Unternehmungen dieser Art unter ein System zu bringen, hat das brittische Parlament einen Ausschufs ernannt, welchem ein Ingenieur beygegeben ist. Auf die Vorstellungen einzelner Individuen oder Compagnien an diesen Ausschufs: um neue Verbindungen in den Hochlanden von *Schottland* zu errichten, und die Hälfte der Erbauungskosten zu tragen, läfst der Ausschufs oder die Commission die Entwürfe und Kostenanschläge durch den ihr zugegebenen Ingenieur verfertigen, und wenn sie die vorgeschlagene neue Verbindung wahrhaft nützlich findet, schiefst sie die Hälfte der Kosten aus den öffentlichen Fonds vor. In Folge dieser Einrichtung sind schon über sechszig verschiedene Strafsenzüge aufgenommen, und ein grofser Theil derselben entweder schon vollendet worden oder noch im Bau begriffen.

Eine der schönsten und gröfsten dieser Brücken ist die auf Kosten des Herzogs von *Athol* über den Flufs *Tay* bey *Dunkeld* erbauten Brücke. Tab. 138. Fig. 31. bis 35. Dieselbe hat fünf grofse Bogen und zwey kleine Endbögen; der mittlere Bogen ist 90 Fufs weit, und hat 30 Fufs Höhe, die Breite beträgt 27 Fufs 6 Zoll. Die 16 Fufs dicken Pfeiler haben runde Vorsprünge, nämlich oberhalb dem Anfang der Bögen. Der Schlufsstein des 90 Fufs grofsen Bogens hat nur 3 Fufs 2 Zoll Höhe; diese verhält sich also zur Weite des Bogens wie 1 zu $28\frac{4}{10}$, und zur Dicke eines Pfeilers wie 1 zu $5\frac{5}{100}$. Um die Gewölbe, mittelst der hohen Gewölbschenkel, inwendig nicht zu sehr zu beschweren, sind verticale Mauern von zwey Schuh Dicke und vier Schuh Entfernung von einander in der ganzen Länge der Gewölbschenkel aufgeführt, und dieselben, welche bis zur Höhe des Schlufssteines heraufgehen, werden oben mit Platten gedeckt, wie diefs die 32ste und 33ste Figur zeigt. Den Stand dieser einzelnen Mauern noch mehr zu sichern, gehen von Strecke zu Strecke von einer Mauer zur andern sogenannte Binder. Damit das sich allenfalls in den leeren Räumen zwischen den Mauern sammelnde Wasser abläuft, sind an mehreren Stellen durch die Gewölbsteine Röhren angebracht, welche das Wasser in den Flufs abführen. Der Ingenieur *Telford* hat diese Brücke, welche im Jahr 1809 vollendet wurde, ausgeführt. Fig. 29. Tab. 138. zeigt die Construction der zu dieser Brücke gebrauchten Lehrgerüste.

8) Eine der gröfsten Brücken ist auch die von *Aberdeen* (Fig. 28. Tab. 138.), welche über ein tiefes Thal geführt ist. Bereits war im Jahr 1801 angefangen worden, die Brücke aus drey Bogen zu construiren, als der, damahls durch die dortige Gegend reisende, Ingenieur *Telford* von dem Magistrat über die Erbauung dieser Brücke um Rath gefragt wurde. Da das zur Aufführung dieses Bauwerkes zu verwendende Materiale aus trefflichem Granit bestand, so bewog *Telford* den Magistrat, den früheren Plan, die Brücke aus drey Bogen zu errichten, aufzugeben, und schlug

deſshalb einen einzigen Bogen von ein hundert fünfzig Fuſs vor. Um jedoch die schon angefangenen Widerlager benützen zu können, wurde diese Oeffnung bis auf eine Weite von ein hundert dreyſsig Schuh beschränkt; die Bogenhöhe desselben beträgt neun und zwanzig Fuſs, und die Breite der Brücke selbst drey und vierzig Fuſs. Diese Figur zeigt zugleich das Lehrgerüst.

9) Unter die bedeutenden, neuerer Zeit in *Schottland* ausgeführten steinernen Brücken gehört noch die bey *Tongueland*, über den Fluſs Dre, in der Nähe von Kirkendbright (siehe Tab. 138. Fig. 24.) erbaute. Der Fluſs hat hier durchgängig eine Tiefe von zehn Fuſs bey dem niedrigsten Wasserstande, und die ordinäre Fluth steigt sechszehn Fuſs. Es war also für diesen groſsen Bogen ein frey stehendes Gerüste nothwendig. Das Project ist von Telford entworfen, die Brücke hat 118 Fuſs Oeffnung, und die Bogenhöhe beträgt 38 Fuſs. Die Zwischenräume zwischen dem groſsen Bogen und den felsigten Ufern sind durch kleine, auf dünnen Pfeilern ruhende Bögen ausgefüllt. Der Schluſsstein des groſsen Bogens ist nur drey Fuſs sechs Zoll hoch, und dennoch überstieg das Senken des ganzen Bogens, vor und nach der Ausrüstung, nicht drey Zoll. Die angezeigte Figur zeigt auch die Construktion des Lehrgerüstes dieser Brücke.

10) Strand-Brücke oder Waterloo-Brücke zu London, Tab. 135. *) Die gegenwärtig noch in der Ausführung begriffene sogenannte Waterloo-Brücke zu London, welche zwischen der Westminster- und Blackfriars-Brücke, beym Somersethouse liegt, ist die gröſste bis jetzt in England erbaute steinerne Brücke. Sie besteht aus neun Bogen, jeden von ein hundert zwanzig Fuſs Oeffnung. Die Form der Bogen ist eliptisch, deren gröſste Ordinate oder Bogenhöhe beträgt dreyſsig Fuſs; verhält sich also zur Oeffnung wie 1 zu 4, und das gröſste Stück der Curve ist mit einem Radius von hundert Fuſs beschrieben. Die Breite der Brücke miſst sechs und vierzig Fuſs, wovon der Fahrweg acht und zwanzig Schuh, und jeder Fuſsweg sieben Schuh einnehmen, so daſs für ein Geländer noch zwey Fuſs übrig bleiben. Die Pfeiler sind auf einem Pfahl- und doppelten Schwellroste gegründet. Die unterste Lage des Pfeilers hat eine Breite von dreyſsig Fuſs. Auf diese Stein-Schichte von fünfzehn Zoll Höhe sind noch vier andere von gleicher Höhe gelegt, welche jede um vierzehn Zoll von der, unter derselben liegenden, zurück springen. Die Dicke der Pfeiler beträgt da, wo die ersten gegen einander stossenden Gewölbsteine der zwey Bogen angehen, zwanzig Schuh; dieselbe verhält sich also zur Oeffnung eines Bogens wie 1 zu 6. Zwey Lagen weiter oberhalb (Fig. 24. Tab. 135.) stoſsen die Gewölbsteine gegen horizontale Stein-Schichten des Pfeilers. Das über diesen Schichten angebrachte um-

26 *

*) Als ich diese Brücke auf Tab. 135. stechen lieſs, nannte man sie *Strand-Brücke*, jetzt heiſst sie *Waterloo-Brücke*.

Der Verfasser.

gekehrte, an die zwey Bogen als Stützpuncte stofsende Gewölbe, trägt wesentlich zur Verminderung des Seitendruckes der Gewölbe auf die Pfeiler bey.

Von den beyden Endpuncten des Fahrweges der Brücke münden sich die Seitengassen des Brückenwegs in eine cylinderförmige Oeffnung des Pfeilers, welche bis zu der zehnten Pfeilerschichte (von dem Rost an gerechnet) herab geführt ist, und die von da nach beyden Seiten in einer, nach Aufsen zu geneigten Oeffnung endigt, welche das, von dem Brückenweg herab strömende Wasser, durch den Pfeiler in den Flufs leitet. Mit dieser Methode entgeht man gänzlich des, der Solidität der Brückenbogen so nachtheiligen Eindringen des Wassers in die Gewölbe selbst.

Die beyden Widerlager (Fig. 24.) sind ebenfalls auf einem Pfahl- und doppelten Schwellrost gegründet; die mit einer, gegen zehn Zentner schweren Ramme eingeschlagenen Pfähle sind auf zwey Fufs Entfernung, bis zum Stehen eingerammt.

Die untersten drey Steinlagen der Widerlager *a. b. c.* springen (sowohl vorne als hinten) um fünfzehn Zoll zurück. Das Mauerwerk der Widerlager bildet gegen das Erdreich ein umgekehrtes Gewölbe, welches da, wo die ersten Gewölbsteine des Bogens anfangen, in der Mitte eine Breite von fünf und zwanzig Fufs, und an den Endpuncten von sechs und dreyfsig Fufs hat. Die äufsere Decoration der Pfeiler sowohl als der Widerlager und der Brücke überhaupt ist aus dem in Tab. 135. gezeichneten Aufrifs ersichtlich. Das Innere der Pfeiler und Widerlager besteht aus einem gelblichten feinkörnigten Sandstein von mittlerer Tragkraft, das Aeufsere aber aus grobkörnigten, an Feldspath besonders reichen Granit.

Die Gewölbsteine der Bögen haben unten eine gleichförmige Dicke von einen Fufs neun Zoll, und die Höhe des Schlufssteines beträgt fünf Fufs, die sich also zur Weite des Bogens wie 1 zu 24, und zur Dicke der Pfeiler wie 1 zu 4 verhält. Die Fugen der Gewölbsteine der beyden Stirnbögen berühren sich nicht unmittelbar mit ihren Ecken, sondern sind von beyden Seiten gegen einen Zoll abgekantet. Die Stirnbogen bestehen durchgehends aus dem früher erwähnten Granit aus *Wales*, das Innere der Gewölbe aber aus dem oben beschriebenen schottischen Sandstein.

Um eines Theils die grofse, zur Ausmauerung der Gewölbschenkel erforderliche Mafse des Mauerwerkes zu ersparen, andern Theils den Druck auf die Bogenschenkel und den Schlufsstein zu vermindern, werden von den Enden der Gewölbsteine an, auf eine jedesmalige Entfernung von drey Fufs voneinander, sechs verticale Mauern (pfeilerartig siehe Fig. 8.) von zwey Fufs sechs Zoll Dicke, bis unter dem Pflaster des Brückenweges aufgeführt, und mit acht Zoll dicken Platten überdeckt, auf welche die unter dem Pflaster selbst liegende, in der Mitte drey Fufs sechs Zoll dicke, Betonmafse liegt. Diese verticalen Mauren, die in der ganzen Länge der Gewölbschenkel fortlaufen, werden durchgehends aus Ziegel gemacht. Diese Methode, die Schenkel der Gewölbe durch hohle Zwischenräume zu erleichtern, welche *Telford* sowohl als *Rennie*, bey den Brücken anwenden, verdient sehr empfohlen zu werden.

Sie scheint in England zuerst bey Gelegenheit des Senkens von einem Pfeiler der Westminster-Brücke in Anwendung gekommen zu seyn, um den Druck des Gewölbes auf die Pfeiler zu vermindern, wie diefs in Fig. 15. 20. 22. und 23. Tab. 138. dargestellt ist, und dieses Hülfsmittels bedienten sich auch die Franzosen beym Bau der Brücke von Orlèans, als ein ihrer Pfeiler sich gesenkt hatte. *)

Nach dieser Beschreibung der eigentlichen Construktion der Brücke gehe ich zu der Erbauungs-Methode selbst, wovon ich die Hauptmomente, während meines Aufenthaltes in London, zu beobachten Gelegenheit hatte, über.

Ich übergehe eine ausführliche Beschreibung der Gründungsart der Pfeiler und Widerlager, da diese Arbeiten bey meiner Ankunft in London schon vollendet waren, und die Fundation derselben den, mir hierüber von dem die Brücke susführenden Ingenieur Hrn. *Rennie* mitgetheilten Nachrichten zu Folge nichts, von den sonst üblichen Methoden, karakteristisch Unterscheidendes hatte. Ich werde hier daher die Beschreibung der Construction des Lehrgerüstes, als eines der wesentlichsten Theile, vortragen, und dann die merkwürdige und lehrreiche Ausrüstungs-Methode zeigen.

Das freystehende Lehrgerüst eines Bogens der Brücke von Waterloo besteht aus acht Rippen oder Polygon-Verbindungen, wovon in Fig. 24. Tab. 135. eine solche Rippe dargestellt ist.

Diese acht Rippen ruhen bey den Widerlagen des Bogens, so wie auch bey den Pfeilern, auf vier Grundschwellen *c d e f*, welche auf die zurück gezogenen Steinlagen *a b*, und die Deckplanken des Rostes gelegt sind. Auf diese Grundschwellen sind die Stützstreben *c g*, *d h*, *e i*, *f k* und *f l* eingezapft, und diese tragen die fünf Deckschwellen *g*, *h*, *i*, *k* und *l*, welche sowohl als die Grundschwellen durch die ganze Breite der Bogenrüstung laufen, folglich allen acht Gerüstrippen angehören. Auf den fünf Deckschwellen liegt (an jeder Seite einer Rippe) ein mit zwey Einschnitten versehenes Lager *m* und *n*, das man das Keil-Lager nennen könnte, weil der Keil *u q* (siehe die linke Seite von der Figur) darauf ruht, und da dieser ein sehr wesentliches Stück des Lehrgerüstes ausmacht, so könnte man ihn mit *Gerüst-Keil* bezeichnen. Auf dessen obern Fläche liegt ein gleichfalls mit zwey Einschnitten *o o* versehenes Holz *p t* oder *s t*, das man die *Keilzwinge* und die Anlehnschwelle der Gerüstrippe zugleich nennen könnte. Durch die Verbindung dieser drey Stücke entstehen fünf leere Räume *o*, *o*, *o*, *o* und *r*, wovon jeder Raum fünf und zwanzig Zoll lang ist, und beynahe so viel kann der Gerüst-Keil *u q* zurück getrieben werden, wenn die Ausrüstung des Bogens vorgenommen wird, und diese drey Stücke,

*) Bey der im 3ten Bande beschriebenen, von mir entworfenen Brücke über die Isar bey München (Tab. 133.) würde ich die Schenkel der Bogen so viel als thunlich vom Mauerwerke befreyt haben. Aber der Bau dieser Brücke, wovon ein Pfeiler ganz, das linkseitige Widerlager gröfstentheils aufgeführt, und der zweyte Pfeiler fundirt ist, *ruht seit dem April* 1815 *gänzlich*. Die älteste Brücke, bey welcher man die Schenkel aus leeren Gewölben verfertigte, ist meines Wissens die Brücke von *Avignon*. Siehe Tab. 129.

Der Verfasser.

nämlich das Keil-Lager *n n*, der Gerüst-Keil *u q*, und die Keil-Zwinge *p t*, bilden (auf jeder Seite einer Rippe des Lehrgerüstes) die eigentlichen Lager oder Ruheflächen der Rippe.

Das System der Strebung solcher Gerüst-Rippen wird durch folgende Theile constituirt. 1) Liegt auf der Anlehnschwelle *s t* eine vier Zoll dicke eiserne Schiene, worin die Sprengstreben 1. 2. 3. 4. und 5. eingelassen sind, um einen unverrückbaren Stand zu haben. Diese sechs Sprengstreben (einer Rippe) bilden mit den sechs entgegen gesetzten Spannstreben I. II. III. sieben einzelne Sprengwerke.

Zur Verbindung und Zusammenspannung der einzelnen Theile jeder Rippe sind neun nach den Mittelpuncten gerichtete, auf gleiche Abstände stehende Hängesäulen *w x* (auf beyden Seiten) so angebracht, daſs sie die einzelnen oben bezeichneten Streben gänzlich einklammern. Die beyden Backen dieser Säulen sind durch die kurzen Holzstücke *z z*, *z z*, welche mit Schrauben durchzogen sind, oben und unten zusammen gehalten, und noch überdieſs mit eisernen Bändern an die obern Anlehnstücke *v v*, der einzelnen Sprengwerke befestigt.

In den drey Haupt-Vereinigungs-Puncten *y*, *y*, *y*, sind diese Streben an ein hölzernes Mittelstück stumpf angestossen, und mit eisernen Blättern oder Seitenstücken (von zwey Zoll Stärke) eingefaſst, welche letztere durch Schrauben verbunden, und durch Keile, zur Vermehrung des Widerstandes, eingespannt sind. Ueber die obern Anlehnstücke *v v*, laufen (in der Curvenlinie) die Curven der Rippe fort, welche mit jedem Anlehnklotz durch zwey Schrauben verbunden sind. Auf diesen, das Gewölbe tragenden Curven selbst ruhen die Unterlagdielen des Gewölbes, welche hier als einzelne Klötze oder Unterlager gezeichnet sind.

Alle Streben sind zwölf Zoll stark, und bestehen, so wie das gesammte Lehrgerüst, aus Eichenholz.

So sind nun die acht Rippen, welche einen Lehrbogen bilden, bis auf deren immobile Ruheflächen isolirt, und jede Rippe kann allein weggenommen, und in einer andern Bogenöffnung errichtet werden.

Es lieſse sich vielleicht gegen die Construktion des Lehrgerüstes der Einwurf machen, daſs dasselbe unverhältniſsmäſsig stark, und dabey zu viel Holz verschwendet sey. Aber diese gröſsere Stärke, welche man dem Gerüste gegeben hat, um den Druck eines Gewölbbogens vor dem Schluſs zu widerstehen, läſst sich nicht nur durch den Umstand rechtfertigen, daſs man zu den neun Bogen der Brücke nur drey Bogenrüstungen hatte, welche man, da die Pfeiler die Stelle der Widerlager vertreten, je, nachdem der dritte hinterste Bogen ausgerüstet war, wieder unter den nächsten Bogen stellte, durch diesen Transport also, so wie durch die häufigere Benützung, das Lehrgerüst, natürlich die einzelnen Rippen mehr leiden, als wenn zu einem Bogen ein besonderes oder eigenes Lehrgerüste gebraucht worden wäre. Aus der nämlichen Ursache läſst sich die, abgesehen von diesem Umstande, sehr bedeutende Pfeilerdicke, rechtfertigen.

Der Transport der Lehr-Rüstungen von einem Bogen zum andern, wird auf eine Weise vorgenommen, welche es unnöthig macht, die einzelnen Rippen auseinander zu legen und wieder aufzurichten, wodurch aufser des grofsen Zeitgewinnes auch noch der wesentliche Vortheil hervor geht, dafs man zur Aufrichtnng des Lehrgerüstes die kostbaren Gerüstjoche, welche überdiefs der Schifffahrt hinderlich sind, nicht bedarf. Die dabey von Hrn. *Rennie* angewendete Vorrichtung gehört ihrer Einfachheit sowohl, als ihrer Zweckmäfsigkeit wegen, unter die interessantesten Verfahrungs-Methoden, deren man sich bey der Erbauung dieser grofsen Brücke bediente, und ich will defshalb hier dasjenige mittheilen, was ich als Augenzeuge beobachtete.

1) Die oben beschriebenen imobilen Ruheflächen der Rippen waren, vor Aufrichtung der acht Rippen, auf die Steinlagen gelegt worden.

2) Je nachdem nun ein Bogen ausgerüstet war, wurden die einzelnen Rippen desselben, die nicht untereinander verbunden sind, auf folgende Weise in die Oeffnung, wo der Lehrbogen errichtet werden sollte, transportirt. Während der Zeit der Fluth wurde je eine einzelne Rippe an vier verticale, in einem sehr breiten flachen Fahrzeug *A* (Fig. 24. Tab. 135.) errichtete Säulen *FG*, *LM*, *NK*, *JO*, wodurch Sprofsen zum Heraufsteigen gesteckt sind, an welche oben doppelte Flaschenzüge angebracht waren, mittelst Seilen, aufgehangen. Sie ruhte zugleich auf vier auf dem Schiff aufgestellte Schraubgeschirre *D*, *D*, *D*, *D*, vermittelst den darauf gelegten Balken *C* und *E*. So konnte also die Rippe, sowohl mittelst der Flaschenzüge, deren Seile mit den auf dem Schiffe stehenden Haspeln bewegt wurden, als auch mittelst der Hebegeschirre, allmählig herauf und herab gelassen werden, wie diefs erforderlich war.

3) Bey eingetretener Ebbe senkte sich die auf dem Schiff dergestalt befestigte, von ihren Unterlagspuncten schon während der Fluthzeit verrückte Rippe, mit dem Fahrzeug selbst. So ward nun die Rippe auf dem Fahrzeuge mit Leichtigkeit unter den Bogen gebracht, dann wieder das Steigen der Fluth abgewartet, der Moment der Kenterung, d. h. des gänzlichen Stillstandes der Strömung benutzt, und das Fahrzeug, welches an mehreren festen Puncten jenseits in der Nähe des Pfeilers, der den einen Endpunct des in der Oeffnung zu etablirenden Lehrgerüstes bildet, mit Stricken befestigt war, mittelst den auf dem Schiff stehenden Haspeln vorwärts geschafft, bis es an der Stelle stand, wo dasselbe genau auf die schon früher etablirten Ruheflächen zu liegen kommen sollte.

4) Um die Rippe vollkommen in die ihr gehörige Richtung, d. h. in eine Verticalebene mit ihren beyden Unterlagspuncten zu bringen, wurden an den beyden Endpuncten der Rippe starke Seile befestigt, deren anderes Ende über Flaschenzüge gieng, welche an den beyden Pfeilern oder an einem Pfeiler und an einem Widerlager, (je zwischen welchem das Lehrgerüst zu errichten war), mittelst in schon gelegte Werkstücken eingelassene Steinkrampen angebracht waren. Die über diese einfachen Flaschenzüge laufenden, an die Endpuncte der Rippe befestigten Seile wurden nun

mittelst denen auf beyden Pfeilern aufgestellten Drehhaspeln angezogen, und so das ganze Lehrgerüst nach und nach in die Richtung gebracht. Alsdann wurden die Seile, die über die Flaschenzüge der verticalen, auf dem Fahrzeug aufgerichteten, Richtbäume liefen, und woran die Rippe zum Theil hieng, nachgelassen, und eben so gleichzeitig die Schraubgeschirre, auf welchen die Rippe zum Theil ruhte, erniedrigt, und also hiermit das ganze Lehrgerüste herab gelassen. Dieses Manöver wurde mit grofser Vorsicht überall gleichmäfsig ausgeführt, und so stand denn der Lehrbogen in kurzer Zeit auf seine Unterlag- oder Ruheflächen, worauf derselbe mit seiner eisernen Platte (wovon eine an jedem Ende der Rippe angebracht ist) pafste.

5) Wenn in einer Bogenöffnung schon mehrere Rippen standen, so wurden, von der nächsten Rippe zu dieser, einige Latten genagelt, und so der stabile Stand der Rippen bis zur später erfolgenden Beschwerung noch mehr gesichert.

6) Mit der nächsten Ebbe sank nun das Fahrzeug unter der Bogenrüstung herab, und ward dann im Moment der Kenterung wieder zurück gebracht, um damit den Transport der nächsten Rippe zu unternehmen.

Ich hatte öfters Gelegenheit, den Transport und das oben beschriebene Manöver zu beobachten, und fand immer, dafs es mit gröfster Leichtigkeit und in wenig Stunden bewerkstelligt wurde. Obgleich natürlich die Ebbe und Fluth und ihre Kenterung dieses Manöver sehr begünstigt, so könnte man dasselbe jedoch auch auf Flüssen in Ausübung bringen, wo dieses Naturereignifs nicht statt findet, indem man mittelst hoher Schraubgeschirre das durch die Ebbe und Fluth verursachte Steigen und Sinken des Lehrgerüstes, bewirken kann, und nur dem Transport des Fahrzeuges in einem reissenden Strome mehr Schwierigkeiten als hier entgegen gesetzt werden.

Was die weitern Vorkehrungen bey diesem Brückenbau betrifft, so will ich darüber Folgendes anmerken. *a*) An der Flufsabwärts gerichteten Seite des Lehrgerüstes ist die aus einem leichten Hängwerk (jede Oeffnung von hundert zehn Fufs ungefähr, aus einer Hängsäule bestehende) construirte Transportrüstung von sechs bis neun Fufs Breite angebracht. Dieselbe geht wagrecht über den ganzen Flufs, und ruht auf kleinen Jochen, der Weg dieser Rüstung liegt davor zehn Fufs tiefer, als der Schlufsstein des Bogens. *b*) Von dem Bauplatz aus, wo die Gewölbsteine zugehauen werden, gehen eiserne Geleise nach der Transportrüstung und über dieselbe hin, um das Herbeyschaffen der Steine zu erleichtern. Die beyden Geleise sind auf eine Entfernung von vier Fufs gelegt, und bestehen aus eisernen Stangen von fünf bis sechs Fufs Länge, die aneinander gestossen sind, auf der innern Seite eine vertical aufrechtstehende Kante von zwey Zoll Höhe haben, und die vier Zoll breit sind. Von Strecke zu Strecke sind Ausweichplätze für die sich begegnenden Karrn angelegt. Auf diese Weise werden von dem Bauplatz an, der nach allen Richtungen von eisernen Geleisen durchkreuzt ist, die schwersten und gröfsten Werkstücke auf niedrigen Rollwagen, mittelst einem, höchstens zwey Pferden, nach der Transportrüstung gebracht,

von welchen aus dieselben mittelst des, an dem Lehrgerüst jedes Bogens temporär angebrachten Krahnes aufgezogen werden.

Da die gegenwärtige Methode, von der Aufführung der grofsen Brücken-Bogen in England, selbst von den in Frankreich üblichen Methoden, wesentlich verschieden ist, so sey es mir erlaubt, auch hierüber einige Bemerkungen, die ich bey dem Bau der Waterloo-Brücke zu machen Gelegenheit hatte, mitzutheilen.

Die auf dem Steinkarrn über die eisernen Geleise hin an die passende Stelle der Transport-Rüstung gebrachten Werkstücke, werden mittelst eines gewöhnlichen Krahns, der an dem Lehrgerüst angebracht, und von Zeit zu Zeit, wie es erforderlich ist, versetzt wird, auf das Gerüst gezogen, indem man die über diesen Krahn laufende Kette, um die Mitte des Steines schlingt. *)

Ist der Stein nun auf dem Lehrgerüst des Bogens angelangt, so wird an dessen oberer Seite für die aus zwey Seiten- und einem Mittel- oder Keilstück, bestehende eiserne Krampe (siehe Tab. 83. Fig. XXX. und im 2ten Band S. 464.) eine Oeffnung eingehauen, die Krampe in dieselbe befestigt, und nun an das öhr der Krampe ein aus zwey Flaschen bestehender Zug, dessen oberes Ende von einem Scheerentackel oder Tragebock (der aus drey oben mittelst eines Seiles verbundenen hölzernen Stangen besteht) gehalten ist, angebracht.

Die Stangen dieses Hebe- oder Tragebocks sind unten mit eisernen Spitzen versehen; der feste Stand desselben wird aber nicht allein durch diese eisernen Spitzen, sondern auch noch durch zwey, nach entgegen gesetzten Seiten, an dessen Gipfel befestigten, und unten durch eiserne Krampen, die in schon fixe Werkstücke eingelassen sind, gehaltenen Seilen (Spann- oder Haltseilen) bewirkt. Die über diesen Flaschenzug gehende Kette windet sich über einen einfachen Haspel, der mittelst einer Kurbel von einem oder höchstens zwey Mann in Bewegung gesetzt wird. **)

*) Man bedient sich bey diesem Brückenbau für alle Krahne, Drehhaspel und Flaschenzüge, statt der sonst dazu üblichen Seile, eiserner flexibler Ketten. Der Vortheil, der hieraus für den Bau hervor geht, ist nicht zu verkennen, mehr noch in Beziehung auf die Sicherheit, mit der man sich dieser Ketten zum Aufziehen der Last bedienen kann, als in öconomischer Hinsicht, obgleich auch letztere hier berücksichtigt zu werden verdient. Denn auch das anfänglich als eine bestimmte Tragkraft habend erprobte Seil, nimmt täglich sowohl durch den Gebrauch als auch durch den Einflufs der Witterung, dem es bey dem Bau ausgesetzt ist, an Stärke ab, ohne dafs sich diefs immer durch merkbare äufserliche Kennzeichen entdecken läfst. Aus diesem Umstande lassen sich die häufigen Beschädigungen und Verletzungen der Arbeiter, sowohl als das Zerbrechen der Werkstücke u. s. w., welches sich bey grofsen Brückenbauten, aller angewendeten Sorgfalt des ausführenden Ingenieurs ohngeachtet, so oft ereignen, erklären. Ganz anders verhält es sich mit den flexiblen eisernen Ketten, dieselben nehmen auf eine nicht so schnelle und merkbare Weise an Tragkraft ab, und es läfst sich, wenn sie einmal erprobt sind, mit Sicherheit, auf sie rechnen; im Winter jedoch scheinet mir deren Anwendung nicht so rathsam zu seyn, weil bekanntlich in der Kälte das Eisen leicht Sprünge erhält.

**) Von diesem Manöver erhält der Leser einen sehr anschaulichen Begriff, wenn er die in Fig. 2. Tab. 54. gezeichneten, und beym Bau des Leuchtthurms auf Edyston gebrauchten Scheerentackel oder Hebeböcke betrachtet.

Da der Hebebock jedesmal über die Stelle angebracht ist, wo der Stein gesetzt werden soll, so wird nun, vermittelst der Umdrehung des Haspels, der Gewölbstein schwebend an Ort und Stelle gebracht, der schon gesetzte nächste Stein mit Mörtel, einige Linien dick bestrichen, dann das Gewölbstück mit gröfster Leichtigkeit gesetzt, und noch durch das Anstossen eines von zwey Mann bewegten Schlägels, so nahe als möglich an den nächsten Stein gebracht.

Die Drehhaspeln selbst, sind jedesmal mittelst Ketten, die durch eine, in einen Stein feste Krampe gehen, gegen Verschieben gesichert. Wenn das bis an seine passende Stelle, von dem Ort aus, wo es der Hebebock absetzt, schwebend vorwärts zu bringende Werkstück sehr grofs und schwer ist, so wird nicht allein oben an dem Kopf dieses Steines, sondern auch unten in dem breiten Lager, eine Krampe angebracht, und beyde Puncte auf die so eben beschriebene Weise, mittelst verschiedenen Ketten, bewegt. So werden also für den Transport und die Setzung der Steine auf das Lehrgerüst, alle kostbaren Nebenrüstungen unnöthig, und der Umstand des Kantenzerbrechens der Gewölbsteine, welches beym Gebrauch der Hebeisen sich so oft ereignet, kann nicht eintreten; überdiefs ist durch diese Verfahrungsart gegen die gewöhnliche Methode, die Steine über Walzen mit Hebeisen zu transportiren, Zeit und Kraftaufwand erspart.

Bey diesen Bögen wurden die Gewölbsteine nicht auf einzelne Klötze oder Unterlager, wie bey den in Frankreich erbauten Brücken, aufgerichtet, sondern auf Dielen, die aneinander stossen, das ist nach der gewöhnlichen bey Gewölben eingeführten Methode, und diese einzelnen Dielen legte man immer erst genau nach der Bogenlinie, sobald die Schichte der Gewölbsteine so weit vorgerückt war, und das Unterlager gebraucht wurde. Die Lage dieser häufig ungleich dicken Dielen wird nach Ordinaten, die auf der Sehne des Bogens nach der Lehrzeichnung gezogen sind, und deren Länge man von Strecke zu Strecke gemessen hat, bestimmt; zwischen solchen zwey bestimmten Ordinaten wird nun immer ein Theil der Curve (als Modell der Werkzeichnung) angelegt, und diesem nach, die gehörige Lage jeder einzelnen Diele, welche durch Keile zwischen denselben und dem Gerüst bewerkstelligt wird, festgesetzt.

In der Auswahl der innern Gewölbsteine verfuhr man bey dieser Brücke nicht so sorgfältig, wie bey der, zu den Stirnbogen bestimmten Werkstücken, denn ich sah mehrere Steine von vier Fufs Höhe, die schon von der Hälfte an gerechnet nicht mehr kantig waren, und weiter oben bedeutend in den Winkel herein sprangen, jedoch ist diefs nur von den Längenstofsfugen zu verstehen, obgleich auch die eigentlichen Stofsflächen der Gewölbsteine nicht immer so zugehauen sind, das dabey nichts zu wünschen übrig geblieben wäre. Nachdem nun das Gewölbstück einige Zeit gesetzt ist, so werden die Fugen von oben, noch satt mit flüfsigen Mörtel ausgegossen. Die Mitte des Lehrgerüstes war, bis sich der schon aufgeführte Bogen dem Schlufs

näherte, mit Gewölbsteinen beschwert, die man dann sogleich zur Legung verwendete.

Wenn nun die beyden, dem Schluſs am nächsten liegenden Reihen Gewölbsteine gesetzt waren, wurden an der Stelle eines jedesmaligen Schluſssteines die Querseiten der andern beyden nächsten Gewölbsteine fünf Linien dick mit Mörtel bestrichen, und dann der Schluſsstein, der von einem Hebebock, den ich schon oben beschrieben habe, schwebend gehalten wird, an seine bestimmte Stelle herab gelassen. Derselbe rutschte jedesmal leicht bis zu den letzten acht Zoll seiner Höhe, wo er fest aufstand. Jetzt wurde der Hebebock dazu benutzt, um über eine an demselben angebrachte Rolle ein Seil laufen zu lassen, an welches ein kleiner hölzerner Rammklotz befestigt war, der durch sechs Menschen in die Höhe gezogen wurde, und den man auf den Schluſsstein fallen lieſs, der alsdann langsam herab glitt, bis er endlich ganz zwischen seine Neben-Schluſssteine eingezwängt war.

Die hier beschriebene Art der Aufführung der Bogen unterscheidet sich wesentlich von der, durch die französischen Ingenieure in Ausübung gebrachten Methode: Brückengewölbe zu errichten. Dieselben bedienen sich bekanntlich für die, dem Schluſs nahe gelegenen Gewölbschichten, statt des bloſsen Mörtels (wie dieſs in England geschieht) entweder steinerner, eiserner oder auch gar hölzerner Keile in den Fugen, um hierdurch das Setzen der Steine in das Mörtelbett möglich zu machen, weil sie der Meynung sind: der Mörtel könne in den obern, sich der Verticale nähernden, Stoſsfugen, ohne dieses Mittel, nicht halten. Den sichersten Beweis des Gegentheils giebt jedoch die Erfahrung an dieser Brücke, und meiner Ansicht zu Folge sollte man sich selbst im Fall, daſs der Mörtel nicht hielte und man gezwungen wäre, die Steine ohne dieses Bindungs-Mittel aneinander zu stoſsen, der Keile nicht bedienen; denn es bedarf für den Ingenieur keiner ausführlichen Auseinandersetzung, wie sehr diese Keile das Setzen des Gewölbes befördern und dessen Solidität schaden. Auch waren die französischen Ingenieure genöthigt, bey ihren sehr flachen Brückengewölben, während dem Setzen der Gewölbsteine, auf die Wirkungen Rücksicht zu nehmen, die aus dem Zusammendrücken der Mörtelfugen (nach der Ausrüstung) entstehen. Die Fugen in der Nähe der Brechungspuncte (in dem untern Theil des Gewölbes) haben ein Bestreben sich an der obern Wölbung zu öffnen, und an der untern Wölbung zu schlieſsen, es müssen daher die Mörtelfugen anfänglich an der obern Wölbung enger als an der untern gemacht werden, damit die ganze Fuge nach der Ausrüstung gleichförmige Dicke erhalte. Das Gegentheil dieser Erscheinung findet in der Nähe der Schluſssteine statt, wo man also die Fuge an der untern Wölbung enger, als an der obern anfänglich machen muſs. Dieser Umstand verhindert auch den Gebrauch der Rüstungs-Dielen über das Lehrgerüste, welche bey der Waterloo-Brücke angewendet sind, und man hat deſswegen in Frankreich bloſs Keile und einzelne Unterlager angewendet.

Diese Vorsichts-Maſsregeln wurden bey der Errichtung der Gewölbe der im 8ten Bande beschriebenen Brücke von *Nemours* befolgt. Man gab der Fuge zwischen dem untersten Gewölbstein im Anfang des Bogens, an der untern Wölbung, eine Breite von sieben und zwanzig Millimeter, und an der obern Wölbung zwey Millimeter; nach erfolgtem Setzen des Gewölbes hatte diese nämliche Fuge zwanzig Millimeter-Breite an der innern, und zwey und dreyſsig Millimeter an der äuſsern Wölbung. Die Fugen zunächst dem Schluſs erhielten eine Breite von zwey Millimeter an der untern, und von zwanzig Millimeter an der obern Wölbung, nach erfolgtem Setzen waren dieselben sieben Millimeter an der untern, und sechszehn Millimeter an der obern Wölbung breit. Im Verhältniſs als man sich von den Anfängen des Bogens oder dem Schluſs desselben entfernte, lieſs man weniger Unterschied in der Breite der Fuge an der äuſsern und innern Wölbung eintreten.

Da die Mörtelfugen und dazwischen liegenden Keile der untern Gewölbsteine schon vor der Ausrüstung einen gewissen Grad von Pressung erhalten, welches bey den, in der Nähe des Schluſses gelegten Stücken nicht der Fall ist: so gebrauchen die französischen Ingenieure (vor der Ausrüstung) verschiedene Mittel, um die obern Gewölbsteine, vorzüglich an der obern Wölbung, aneinander zu pressen. Man hat zu diesem Zweck sich der Keile von Eichenholz bedient, welche man in Einschnitte, die in die Steine gemacht waren, mit einem Schlägel eintrieb, und wo man in die Einschnitte, mit Seife bestrichene Latten anbrachte, um das Rutschen der Keile zu erleichtern; allein dieses Verfahren hat oft das Springen der Gewölbsteine herbey geführt. Bey Erbauung der Brücke von Neuilly begnügte man sich in die Fugen während des Mörteleinstreichens steinerne Keile zu treiben. Die beste Art jedoch die Gewölbsteine zusammen zu treiben, ohne Stöſse zu verursachen, ist nach des Hrn. General-Inspectors *Gauthey* Meynung, die: die Fugen mit einer Materie zu füllen, welche im trockenem Zustand an Volumen zunimmt, wie dieſs beym Cementmörtel, der mit lebendigem Kalk gemischt wird, der Fall ist. Ein so aufgeführtes geradelinigtes Gewölbe von ein und zwanzig Fuſs Oeffnung setzte sich nicht im Geringsten.

Ueber die Ausrüstung der Bögen der Waterloo-Brücke will ich nun Folgendes bemerken.

Es ist bekannt, welche auſserordentliche Genauigkeit und Sorgfalt die französische Methode der Ausrüstung groſser Gewölbe erfordert, und mit welchen nachtheiligen Folgen sie demohngeachtet häufig für das Setzen der Bogen begleitet ist. Früher rüstete man in Frankreich groſse Brückengewölbe so aus, daſs man anfieng, ein Unterlager an jeder Seite, d. i. zwey der Unterlager in dem ganzen Bogen, wegzunehmen, so daſs noch die Hälfte der Unterlager blieb; hierauf fieng man die nämliche Operation an, und lieſs nur den vierten Theil, und fuhr so fort, bis kein Unterlager mehr übrig blieb. Da jedoch diese Methode sehr mangelhaft war, weil, indem das ganze Gewölbe nur von wenig Unterlagern zuletzt noch getragen wurde, je zwischen zwey

so entfernten Unterlagern, besondere Senkungen entstehen konnten, so verliefs man sie, und zog es vor: das Hinwegnehmen der Unterlaghölzer bey den Anfängen der Bögen zu bewerkstelligen, und fuhr so bis zum Schlufs fort. Weil aber alsdann die obern Unterlager in der Nähe des Schlusses sehr schwer heraus zu bringen waren, da das ganze Gewicht des Gewölbes auf denselben ruhte, so wurden noch Unterlagklötze angebracht, die man mittelst eines Meisels nach und nach zerstörte.

Diese Operationen müssen jedoch gleichzeitig bey beyden correspondirenden Gewölbschichten (jeder Hälfte des Bogens) mit äufserster Vorsicht und Langsamkeit vollzogen werden. Beyde Methoden haben den bedeutenden Fehler, dafs, nach denselben, immer die Ausrüstung partiell geschieht, daher sie mehr oder weniger ein ungleichförmiges Setzen des Bogens hervor bringen, und die höchste Genauigkeit in Anspruch nehmende Operationen erfordern, deren glücklicher oder unglücklicher Erfolg von der Pünktlichkeit jedes einzelnen dabey verwendeten Arbeiters abhängt.

Die bey der Brücke der Invaliden in Paris gebrauchte Verfahrungsweise hat die Nachtheile, die aus der oben beschriebenen Art, Gewölbe auszurüsten, entstehen, dadurch beseitigt: dafs die Stützen (Fig. 21. Tab. 130.), welche den Lehrbogen trugen, einen Zapfen hatten, der in die Kronschwelle der Pfähle so einpafste, dafs das Zapfenloch noch tiefer war, und der Zapfen selbst an seinen Seiten durch Keile von dem tiefern Sinken abgehalten wurde.

Bey der Ausrüstung zerstörte man nun diese Keile, der hierdurch an Spielraum gewinnende Zapfen senkte sich in das tiefere Loch ein, und mit ihm die Stützen, also das ganze Lehrgerüst gleichzeitig.

Weit einfacher und leichter zum Zweck führend ist jedoch die bey der Waterloo-Brücke angewendete Methode der Ausrüstung der Bögen, welche mit einigen Modificationen schon bey der Erbauung der Blackfriars-Brücke (Tab. 126.) in Ausübung gebracht wurde, die in neuerer Zeit in England für alle grofsen Bogen ziemlich gleichförmig mit dem glücklichsten Erfolge bewerkstelligt wird, und die auf der S. 205. beschriebenen Construction des Unterlagers einer Rüstungs-Rippe beruht. Ich will diese Methode jetzt näher beschreiben.

1) Da zu der Erbauung der Brücke, welche aus neun Bogen besteht, nur drey Lehrbogen gebraucht wurden, so ward immer erst zur Ausrüstung des hintersten Bogens geschritten, wenn der zunächst liegende, unter dem Gerüst stehende, geschlossen, der dritte aber zur Hälfte aufgeführt war, um so den Seitendruck allmählig auf die Pfeiler zu vertheilen. Den 26. August 1815 wurde die Ausrüstung des sechsten Bogens (von der Seite von Southwark gerechnet) in meiner Gegenwart begonnen, nachdem der siebente den nämlichen Tag vorher geschlossen worden, der achte aber auf jeder Seite zur Hälfte aufgeführt war.

2) An dem untern Theil jeder Rippe war in der Nähe der Anfänge der Bogen ein, aus zwey langen Stangen, die oben mit einer Querstange verbunden waren, bestehender Pendel angebracht, an dessem untern Ende ein Rammklotz von einigen Zentnern Gewicht befestigt war. Nun wurde das Manöver dadurch begonnen, daſs sechs in einem Boot befindliche Arbeiter den Klotz bewegten, und zwey auf den Gerüstpfählen stehende Arbeiter mittelst Seilen, welche an den Klotz befestigt waren, denselben an sich zogen. Auf diese Weise wurde der Klotz gegen den hervorstehenden Keil *u. q* (Fig. 24. Tab. 135.) der Rüstung, geschwungen, und dieser so nach und nach in die leeren Räume *o. o. o. o* zurück geschlagen. Das Zurückschlagen war für diesen Tag nur zu vier Zoll, nach der Keil-Länge, gerechnet, bestimmt, und es wurde auf gleiche Weise, jedoch nicht gleichzeitig, sondern nach und nach bey jeder Rippe, auf der einen Seite des Anfangs des Bogens und dann eben so auf der andern Seite, bewerkstelligt.

Die meisten Gerüst-Keile *u. q* waren, so wie die Flächen, auf welchen sie zu rutschen hatten, mit Kupfer gefüttert, und giengen (ohne beträchtliche Anstrengung) zurück. Nicht eben so war es der Fall bey den mit Eisen besetzten, welche nur nach oft wiederholten Schlägen, die das Gerüst sehr erschütterten, zurück wichen. Nach dieser Operation, welche ungefähr eine Stunde Zeit erforderte, war der Bogen, die Mitte desselben ausgenommen, wo der Lehrbogen in dem Maaſs, als sich das ganze Lehrgerüst senkte, wieder in seine alte Lage zurück gieng, gegen sieben Linien hoch vom Gerüst entfernt, und die einzelnen Unterlagdielen waren alle von der Mitte nach der Seite zu gerutscht, weil sie schon frey lagen. Das Setzen des Bogens selbst, während dieser Operation, war sehr unmerklich, und an keinem Gewölbstein oder an einer Gewölbfuge war auch nur der geringste Sprung zu bemerken. Nur eine der Fugen von den beyden schon aufgeführten horizontalen Lagen der Gewölbschenkel, ungefähr zwanzig Fuſs von dem Anfang des Bogens entfernt, hatte sich an allen vier Seiten des Bogens gegen zwey Linien weit geöffnet. Den 28. August wurde die Ausrüstung fortgesetzt, und die Operation vom 26sten wiederholt; nun wurden die Gerüst-Keile so weit zurück geschlagen, daſs der ganze Bogen vom Gerüst frey stand. Die Erschütterung des Bogens während dem Zurückschlagen der Keile war heute, da auch der Schluſs des Gewölbes frey zu werden anfieng, für den sich auf dem Bogen befindlichen aufmerksamen Beobachter merklicher als vorgestern. Da nun das Lehrgerüst gar nicht mehr beschwert war, so hatte man aus Vorsicht und um zu verhüten, daſs dasselbe nicht etwa während den Erschütterungen (verursacht durch das Zurückschlagen der letzten Keile oder durch einen andern Zufall) nach der Seite zu, ausweiche, von der äuſsersten Rippe aus eine Kette mit dem Transportgerüst in Verbindung gesetzt. Das Transportgerüst selbst aber hatte man durch Ketten (deren anderes Ende in einen, in die Gewölbsteine des Bogens eingekeilten, Steinkrampen befestigt waren) gespannt, und so war es gegen die Seiten-

ausbiegung gesichert. Nach gänzlichen Zurückschlagen der Keile fand sich, daſs sich der Bogen nur $1\frac{3}{4}$ englische Zoll, während der Ausrüstung, gesetzt hatte, und die, wie ich schon oben bemerkte, am 26sten etwas geöffneten Fugen, hatten sich am 28sten beynahe unmerklich erweitert. So gieng nun diese Operation in kurzer Zeit mit aller Leichtigkeit und ohne die geringsten Zufälle vor.

Um jedoch sowohl noch mehr Gleichförmigkeit in das Setzen des Bogens zu bringen, als besonders auch die durch das Zurücksehlagen der Keile verursachte Erschütterung, welche bey sehr flachen Bögen einen äuſserst ungünstigen Einfluſs hervor bringen könnte, zu verhüten, würde es vielleicht besser seyn, statt der gewaltsamen Art des Anschlagens des Rammklotzes an die Gerüst-Keile, eine andere sanftere, keine Erschütterung verursachende Verfahrungs-Weise, mittelst Anbringung einiger Schrauben, statt des Keiles zu substituiren, oder die Gerüst-Keile mit eisernen Schrauben in Verbindung zu bringen, und diese letztern so zu befestigen oder auf feste Puncte zu setzen, um die Keile aufwärts treiben zu können; auf diese Weise also die beyden Gerüst-Keile jeder Rippe sowohl, als auch alle Keile aller Rippen unter einem Bogen gleichzeitig zurück schieben zu lassen. So würde man auch den Einwurf, dem man bis jetzt, der oben beschriebenen Ausrüstungs-Methode mit Grund entgegen setzen kann: „daſs dieselbe nur zu sehr hohen, keineswegs aber flachen Gewölben, der heftigen, mit ihr verbundenen Erschütterungen wegen, anwendbar sey", beseitigen.

Jeder der Bogen dieser Brücke von *Waterloo* hatte sich sowohl vor der Ausrüstung unter dem Lehrgerüst, als während und nach der Ausrüstung im Ganzen im Durchschnitt gegen drey Zoll gesetzt.

Es wird nicht uninteressant seyn, hiermit das Setzen folgender vorzüglicher französischer Brücken, den darüber angestellten genauen Beobachtungen gemäſs, zu vergleichen. 1) Der Bogen der Brücke von *Nogent*, welcher ein Korbgewölbe von 29,8 Meter Oeffnung bildet, und dessen Bogenhöhe etwas geringer als das Drittheil des Halbmessers ist, setzte sich unter dem Lehrgerüst 74 Millimeter; vier und vierzig Tage nach der Ausrüstung, welche gleich nach erfolgtem Schlieſsen des Bogens vorgenommen wurde, hatte es um 338 Millimeter zugenommen, und es wuchs noch bis zum Ende des Jahres um 34 Millimeter, so daſs es im Ganzen 446 Millimeter betrug. 2) Der groſse Bogen von *Nantes*, der neun und dreyſsig Meter Oeffnung hat, senkte sich unter dem Lehrgerüst $\frac{325}{1000}$ Meter; in den ersten zehn Tagen nach der Ausrüstung um 135 Millimeter, und im Laufe eines Jahres $\frac{97}{1000}$ Meter. Das gänzliche Setzen betrug daher $\frac{557}{1000}$ Meter. Man hatte jedoch die Vorsicht gebraucht, schon anfänglich die Curve der Gewölbe 325 Millimeter höher zu machen, als dieselbe eigentlich seyn sollte. 3) Die Bogen der Brücke von *Neuilly* haben zwar auch 39 Meter Oeffnung, aber da die Bogen flacher sind, so war auch deren Setzen beträchtlicher, und betrug im Ganzen $\frac{65}{100}$ Meter. 4) Die Kreisgewölbe der Brücke

von *Nemours* haben 16,24 Meter Oeffnung, bey einer Bogenhöhe von 1,11 Meter. Den Tag nach der Ausrüstung betrug das Senken derselben $\frac{95}{1000}$ Meter, es stieg in der Folge bis zu $\frac{203}{1000}$ Meter. Dem Bogen hatte man schon Anfangs $\frac{189}{1000}$ Meter mehr Bogenhöhe gegeben, als er haben sollte. 5) Die Gewölbe der Brücke der *Invaliden* sind Kreisschnitte von 28 Meter Oeffnung bey 3,4 Meter Bogenhöhe. Sie wurden acht und dreyſsig Tage nach dem Schlieſsen ausgerüstet; das Setzen auf den Lehrbogen betrug $\frac{85}{1000}$ Meter, und das gänzliche Setzen $\frac{12}{100}$ Meter. Man hatte dem Lehrgerüste $\frac{22}{100}$ Meter mehr Höhe gegeben, als der Bogen erhalten sollte.

Hieraus geht hervor, daſs der Bogen der Waterloo-Brücke, unter allen diesen groſsen Brücken, (im Verhältniſs auf seine Bogenweite), sich am wenigsten gesetzt habe, wozu, wie mir scheint, wesentlich die früher beschriebene Art der Errichtung der Bogen, so wie die Construction des Lehrgerüstes und die Ausrüstung beyträgt.

Als ich im October 1815 London verlieſs, waren schon sechs Bogen dieser groſsen Brücke (von der Southwork Seite an gerechnet) ausgerüstet, der siebente Bogen geschlossen, der achte zur Hälfte vollendet, und der neunte und letzte Bogen eben begonnen.

Bis Ende dieses Jahres sollen, der Aussage des Hrn. *Rennie* zu Folge, der diesen Bau dirigirt, sowohl der Brückenweg als die auf der Seite von Southwork besonders beträchtlichen Auffahrten vollendet seyn.

Die Kosten dieses groſsen Bauwerkes betragen, dem Voranschlag zu Folge, gegen Achtmal Hundert Tausend Pfund Sterling, welche von einer deſshalb zusammen getretenen Gesellschaft (auf Actien) gegen künftige Beziehung des Brückengeldes, bestritten werden. *)

Z w e y t e n s.

Von den eisernen Brücken in England und Schottland,
gleichfalls von dem Baudirector *Wiebeking.*

1) Der Gebrauch des Eisens wurde in dem, mit diesem Metall so reichlich versehenen England in den letzten Jahrzehenden, auf sehr viele Gegenstände ausgedehnt, die früher nur aus Holz oder Stein verfertigt wurden, und seit der Erbauung der *ersten eisernen Brücke zu Coalbrookdale* sind viele in ihrer Constructions-Methode zum Theil sehr von einander abweichenden groſsen Brücken aus Eisen, in England

*) Mit dieser Summe kann man über die Hauptflüsse Europens, nach meiner Construction der hölzernen Bögen, Ein Hundert Siebenzig Brücken, mit steinernen Pfeilern und Widerlagern aufführen, wenn man auch Lerchen- und Eichenholz anwendet, mithin den Brücken eine zwey bis drey Hundertjährige und längere Dauer giebt, wenn nämlich für die Ableitung des Wassers von den hölzernen Theilen der Brücke *gehörig* gesorgt wird: denn wo diese nicht statt findet, erfolgt bald die Fäulniſs des Holzes. (Siehe Seite 176. und 177.)

Der Verfasser.

erbaut worden. Die den Einflüssen der Zeit trotzende Dauer und der höhere Grad der Tragkraft des Eisens giebt demselben (als Materiale zu Brücken) vor Holz, die gröſsere Leichtigkeit, die mittelst desselben der Construction gegeben werden kann, und die, namentlich in England, ohne Vergleich leichtere und wohlfeilere Aufführung einer, aus Eisen construirten, Brücke, aber auch, vor Stein — den Vorzug.

Obgleich die Construction der eisernen Brücke zu Coalbrookdale in dem 3ten Bande dieses Werkes (Seite 430.) beschrieben ist, so bleiben mir, der ich, im Monat September 1815, den Zustand dieser Brücke untersuchte, noch einige Bemerkungen über dieselbe vorzutragen übrig. Diese Brücke ward unter der Leitung des Eisenwerkmeisters Abraham *Darby* von Coalbrookdale aufgesetzt, und daher ist das Eisenwerk als solches auch sehr gelungen. Da jedoch diesem Eisenmeister die, zur Aufführung einer solchen groſsen Brücke, nöthigen Ingenieur-Kenntnisse fehlten, so sind bey deren Erbauung einige Fehler vorgegangen, deren Folgen sich jetzt zeigen. Die Ufer der Severn sind hier nämlich sehr hoch, und bestehen aus Steinkohlschichten, die leeren Räume zwischen dem Ufer und den Widerlagern wurden aber mit lockerer angeschwemmter Erde ausgefüllt, welche, wenn sie von Wasser geschwängert ist, einen sehr beträchtlichen Seitendruck ausübt. Da nun das Mauerwerk der Widerlager und Seitenmauern nicht hinlänglich stark genug war, diesem Bestreben zu widerstehen, so erhielt dasselbe Risse, und ward aus der Verticalebene gedrückt. Dieſs ist besonders bey dem westlichen Widerlager merklich, wo das Mauerwerk gegen drey bis vier Zoll vorgeschoben wurde, welches so die Bogen zusammen preſste, und daher die Mitte desselben in die Höhe zu gehen zwang. Diesem Uebel wurde, so viel als möglich war, unter der Leitung des geschickten Maurermeisters John Simpson von Schrewsbury abgeholfen, indem er die auf das Mauerwerk drückende Erdmasse wegnehmen, und Pfeiler sowohl als umgekehrte Gewölbe daselbst zur Unterstützung des Widerlagers anbringen lieſs.

Diese Brücke, als die älteste eiserne, liefert den trefflichsten Beweis, der den Einflüssen der Zeit trotzenden Dauer der, aus diesem Metall aufgeführten, Bauwerke, da sich auch keine Spur von Rost wahrnehmen läſst, obgleich daselbst das Eisen nicht, wie es jedoch die Vorsicht heischt, mit Firniſs oder Oelfarbe überzogen ist.

2) Die *zweyte* eiserne Brücke wurde über den nämlichen Fluſs, drey Meilen oberhalb der von Coalbrookdale, bey *Buildwas* (Tab. 138. Fig. 11. und 12.) erbaut. Die alte hier gestandene steinerne Brücke wurde im Jahr 1795 durch ein sehr bedeutendes Hochwasser zerstört. Hr. *Telford* der, mit der Führung der öffentlichen Werke in der Grafschaft *Salop*, beauftragte Ingenieur, schlug daher die Erbauung eines eisernen Bogens von ein hundert dreyſsig Fuſs Oeffnung an der Stelle der steinernen Brücke vor, um so dem hier häufig sehr hohen Strome keine Hindernisse in den Weg zu legen und dessen Geschwindigkeit zu vermehren. Die Magistrate der Grafschaft nahmen diesen Vorschlag an, und die Coalbrookdale-Compagnie der dorti-

gen Eisenwerke übernahm, unter der obern Leitung des Hrn. *Telford*, (vermöge contract) sowohl die Ausführung des Eisen- als auch des Mauerwerkes.

Da die geringe Höhe der Ufer es hier nicht erlaubte, dem eisernen Bogen eine große Höhe zu geben, ohne den Anfang desselben sehr niedrig zu stellen oder hohe Auffahrten zu machen, so verband Telford mit dem untern als Sprengwerk dienenden Bogen, ein Bogenhängwerk auf folgende Weise. Die achtzehn Fuſs breite Brücke besteht aus zwey Hängwerks-Rippen und drey Sprengwerks-Rippen *g*, welche letztere auf gleiche Abstände, nämlich eine an jeder Auſsenseite, die dritte in der Mitte unter dem Brückenweg angebracht sind. Die Hängwerks-Rippen fangen an dem Widerlager 8½ Fuſs niedriger (bey *c*) als die Sprengwerks-Rippen (bey *d*) an, und deren Sinus versus beträgt 34 Fuſs, d. i. beynahe ein Viertheil ihrer Oeffnung, die Sprengwerks-Rippen aber haben nur eine Bogenhöhe von 17 Fuſs, d. h. mehr als ein Achttheil der Oeffnung. Die Hängwerks-Rippen haben, nach meiner an der Brücke vorgenommenen Messung, durchgehends eine Höhe von achtzehn Zoll, und eine Dicke von 2⅝ Zoll, die Sprengwerks-Rippen aber sind fünfzehn Zoll hoch, und 2½ Zoll dick, und jede dieser Rippen besteht nur aus drey Stücken, jedes von fünfzig Fuſs Länge ungefähr.

Der in Fig. 11. auf Tab. 138. dargestellte Aufriſs der Brücke zeigt deutlich die Verbindung der beyden Rippen sowohl in der Nähe des Widerlagers, mittelst in dieselben schwalbenschwanzartig eingelassenen Hängsäulen *b c* und Kreuzstreben *c d*, durchgängig von fünf Zoll Breite und drey Zoll Dicke, als auch am Schluſs, wo die Hängsäulen 10¾ Zoll breit und 4½ Zoll dick sind. So geht auch aus Fig. 12. die Art hervor, wie die Rippen 1. 2. 3. auf eisernen Platten von drey Fuſs Breite und drey Zoll Dicke ruhen, und sich zu gleicher Zeit an verticale, eiserne, an die Mauer der Widerlager angelehnte Stangen anstemmen, welche 4½ Zoll (nach allen Seiten) stark sind, und wie die Sprengwerks-Rippen ebenfalls an diesen letzten Stangen anstoſsen. Ueber diese drey Rippen gehen im Ganzen sechs und vierzig Deckplatten hin, jede von achtzehn Fuſs Länge und einem Zoll Dicke hin. Nach der Breite der Brücke zu genommen, sind diese Platten aus vier Stücken zusammen gesetzt, welche bey ihrer jedesmaligen Zusammenfügung einen hervorstehenden Rand von vier Zoll Höhe haben, durch welchen Verbindungs-Schrauben gehen. Da nun in dem Bogen nur eine Mittel-Rippe angebracht ist, so ist je in der Mitte zweyer Rippen eine solche Zusammensetzung der Platten mit einem vier Zoll hervorstehenden Rand angebracht. Diese Platten bilden, da sie alle in ihren Stoſsfugen zusammen geschraubt sind, und sich gegen die Widerlager stemmen, ebenfalls wieder einen Bogen, der, statt die Tragpuncte der Brücke zu beschweren, dieselbe verstärken. Innerhalb in den Zwischenräumen zwischen den Hängwerks- und Sprengwerks-Rippen sind, (das ist in den Bogenschenkeln), der ganzen Breite der Brücke nach, drey aus Ziegelsteinen bestehende kreisförmige, innerhalb hohle, Gewölbe angebracht. Auſserhalb jedoch

sind diese Zwischenräume mit eisernen Platten *c* verkleidet. Die dicksten Stangen des Geländers haben drey Zoll Dicke nach allen Seiten, die kleinern sind aber nur einen Zoll dick, und auf sechs Zoll Abstand (von Mittel zu Mittel) voneinander angebracht; die Höhe des Geländers über den Fahrweg beträgt vier Fuſs neun Zoll.

Obgleich an der östlichen Seite des Flusses die Ufer nicht so hoch und steil als bey Coalbrookdale sind, so hat doch das Terrain daselbst eben so wenig Consistenz; der erfahrne Ingenieur *Telford* gebrauchte daher viel gröſsere Vorsicht, als man bey Coalbrookdale angewendet hatte, er lieſs die lockere Erde bis auf den festen Felsengrund, welcher beträchtlich tiefer als das Fluſsbett liegt, wegschaffen, und das Mauerwerk ward auf demselben aufgeführt.

Letzteres besteht aus sehr guten Werkstücken und hinten aus einem regelmäſsigen Lager von Bruchsteinen. Der hintere Theil des Mauerwerkes aber bildet einen Keil, der nach dem Ufer gerichtet, an Höhe zunimmt. Zehn Fuſs über den niedrigsten Wasserstand läuft auf beyden Seiten unter der Brücke ein Ziehweg durch.

Es läſst sich der Einführung dieser, so eben beschriebenen, Constructions-Methode der Einwurf entgegen setzen: daſs, indem zur Bildung eines Bogens, Rippen von verschiedener Länge und Bogenhöhe miteinander verbunden werden, diese eisernen Rippen verschiedenen Graden von Ausdehnung und Zusammenziehung durch den Einfluſs der Temperatur ausgesetzt sind, und nur der geringe Unterschied der in diesem speciellen Fall bey den Dimensionen der verschiedenen Rippen statt findet, scheint die Ursache zu seyn, daſs dieſs hier nicht merklich ist. Uebrigens hält Hr. *Telford* selbst dafür: daſs man allen aufrecht stehenden Stücken, als den Hängsäulen und den Kreuzverbindungen, geringere Dimensionen hätte geben können.

Das sämmtliche Gewicht des, zu dieser Brücke gebrauchten Eisens beträgt, 137½ Tonnen, und die Brücke hat nur gegen 6000 Pfund Sterling, die Erbauung der Widerlager mit eingeschlossen, gekostet, da die Tonne des Eisenwerkes nur auf 10 Pfund Sterling zu stehen kam. Diese Brücke ward im Jahr 1796 vollendet, und es ist seit dieser Zeit (bis zum 13. September 1815, als ich sie besuchte) nicht die geringste nachtheilige Veränderung in ihrem Stande eingetreten; die Oscillation des Bogens nach verticaler sowohl als horizontaler Richtung, welche ich bey Gelegenheit eines, über die Brücke gehenden, mit drey Pferden bespannten Frachtwagens beobachtete, ist zwar merkbar, aber doch nicht beträchtlich.

3) Ueber die Brücke von *Sunderland* (Tab. 126.) läſst mir die ausführliche Beschreibung in dem 3ten Band S. 231. nichts zu sagen übrig, nur erlaube ich mir hier die Einwürfe beyzufügen, welche der schon öfters erwähnte Ingenieur *Telford*, mit seiner groſsen Erfahrung über diesen Gegenstand ausgerüstet, dieser Construction entgegen setzt, und die wesentlich darin bestehen: 1) daſs die einzelnen Stücke zu kurz sind, da die Anzahl der Fugen, wenn man die hundert fünf und zwanzig einzelnen Stücke einer jeden der sechs Rippen mit sechs multiplizirt, sieben hundert

funfzig beträgt, und in dem Verhältnifs die Bänder und Schrauben in zu grofser Zahl vorhanden sind; 2) dafs die Stabilität der Brücke zu sehr von den, aus gehämmerten Eisen bestehenden, Theilen abhängt, da dieses letztere so viel als möglich, von Constructionen der Art ausgeschlofsen seyn sollte, und 3) dafs die Anbringung der eisernen Kreisringe in den Gewölbschenkeln, als Tragpuncte des Fahrweges, unpassend seyn, da dieselben nicht gleichförmig geprefst wären. — Dieser letzte Einwurf scheint mir jedoch ungegründet zu seyn, da offenbar der Widerstand eines solchen Kreisringes als ein geschlossenes Gewölbe viel gröfser, als der einzelnen verticalen Stangen ist.

Uebrigens bemerke ich noch: dafs das südliche Widerlager dieser Brücke auf Felsen gegründet ist, die Brücke 27000 Pfund Sterlinge gekostet haben, und das Eisen 260 Tonnen (à 2000 Pfund) wiegen soll. Davon giebt man das Gufseisen zu 214, und das gehämmerte Stabeisen zu 46 Tonnen an. Ueber die Deckplanken liegt ein Gemengsel von Kalk und Theer.

4) Die im 3ten Band S. 434. beschriebene, und auf der 126sten Kupfertafel dargestellte *Brücke von Stains*, über die Themse, bestand nicht mehr, als ich England bereiste. Man sagte mir, ihre Widerlager hätten, unter dem sich stark gesenkten Bogen, nachgegeben; anfänglich wurden fünf hölzerne Joche, wie ein Kupferstich zeigt, darunter gestellt, späterhin aber der Bogen abgetragen, welcher auch wohl, bey der gewählten Construction, zu flach war.

5) Vor einigen Jahren wurde unter der Leitung des Hrn. *Rennie, bey Boston in Lincolnshire*, über den Flufs Witham, eine eiserne Brücke gebaut, die auf Tab. 138. gezeichnet ist. Deren Oeffnung beträgt fünf und achtzig Fufs, ihre Bogenhöhe aber nur fünf Fufs sechs Zoll. Diese geringe Bogenhöhe, welche nur ein Fünfzehntheil der Oeffnung beträgt, ward hier aus dem Grunde nothwendig, weil der Anfang des Bogens, der Fluth wegen, hoch gestellt werden mufste, die Ufer selbst aber sehr niedrig sind. Der Bogen besteht aus acht Rippen, jede Rippe aber aus eilf Stücken, von drey Fufs Höhe, in der Direction des Halbmessers. Zwischen jeder Fuge von je zwey Stücken, geht querüber, nach der Breite der ganzen Brücke, ein nach der Richtung des Radius laufendes Verbindungs-Stück, an welches die Stücke der Rippen stossen. Statt dafs jedes der Stücke einer Rippe bey Sunderland aus drey, nach der Curve laufenden Theilen besteht, sind bey der Boston-Brücke, nur zwey Theile von sieben Zoll Höhe und 4½ Zoll Dicke befindlich. Dieselben sind in jedem einzelnen Stücke mit sechs, nach dem Radius gerichteten, an erstere gegossene, Stangen von vier Zoll Breite und drey Zoll Dicke verbunden. Auf den Rippen sind in den Gewölbschenkeln vertical stehende Säulen von vier Zoll Breite und drey Zoll Dicke, zur Verbindung des Bogens mit dem Fahrweg, angebracht. Da die einzelnen Stücke der Rippen dieser Brücke viermal so lang, als die von Sunderland sind, und da deren Querverbindungen statt aus gehämmerten Eisen, wie diefs bey jener von Sunderland der

Fall ist, aus Gufseisen bestehen; so ist die Construction dieser Brücke bey weitem vorzüglicher, als jene von Sunderland. Weil jedoch die einzelnen, nach dem Mittelpunct gerichteten Theile der Stücke jeder Rippe vier Zoll breit und drey Zoll dick, die nach der Curvenlinie laufenden Theile aber sieben Zoll hoch und 4½ Zoll dick sind, so ist ein grofser Theil der erstern gebrochen. Diefs bestättigt den wichtigen Erfahrungssatz: allen einzelnen, aneinander stofsenden Theilen einer Brücke, gleiche Dimensionen zu geben, weil die verschiedenen Theile eines gegossenen Stückes, (je nach den verschiedenen Graden der Dicke), sich schneller oder langsamer abkühlen. Es ist daher äufserst selten: dafs zwey Theile eines solchen Stückes vollkommen vereinigt sind, wenn dieselben verschiedene Dimensionen haben.

6) Nach dem Entwurfe des Hrn. *Jessop* sind vor einigen Jahren zwey eiserne Brücken bey *Bristol* über den neuen Durchstich des Avon-Flusses erbaut worden. Siehe Fig. 16. Tab. 138. Die Oeffnung des Eisenwerkes jedes dieser beyden Bogen beträgt hundert Fufs, die Bogenhöhe zwölf Fufs sechs Zoll, oder ein Achttheil der Oeffnung, und die Breite der Brücke dreyfsig Fufs. Der Bogen wird von sechs Rippen gebildet, welche jede aus zwey Stücken bestehen, die in der Mitte zusammen stossen, und die miteinander durch neun Querstücke, welche in die Rippen eingelassen sind, und in der Form eines *T* endigen, verbunden sind. Die Rippen stemmen sich gegen eiserne Platten, die auf dem Widerlager in der Richtung des Halbmessers ruhen. Diese Platten sind zwey und dreyfsig Fufs lang, zwey Fufs vier Zoll breit, und vier Zoll dick; in jeder Platte sind, der Ersparung des Eisens wegen, fünf Oeffnungen, jede von fünf Schuh Länge und zwanzig Zoll Breite angebracht. Die Rippen haben eine Höhe von zwey Fufs vier Zoll in der Richtung des Halbmessers, sie sind zwey Zoll dick, und haben jede achtzig leere Räume von einem Quadrat-Fufs, welche von einander durch, nach dem Radius laufende Stangen, die mit der Rippe einen Gufs bilden, getrennt sind.

Diese Radialstücke sind drey Zoll breit, nur dasjenige ausgenommen, woran die Querstücke angebracht sind, und welches zwölf Zoll zur Breite hat. Da, wo die zwey Stücke einer Rippe in der Mitte zusammen stossen, haben dieselben hervorstehende Ränder von acht Zoll Breite und zwey Zoll Dicke, welche miteinander durch Schrauben von drey Zoll im Durchmesser verbunden sind. In den Gewölbschenkeln sind auf den Rippen selbst, sowohl als zwischen jeder Rippe perpendiculäre Stangen, deren Querschnitt die Form *T* bildet, zur Tragung des Brückenwegs angebracht. Der Fahrweg ist mit gegossenen eisernen Platten bedeckt, und das Geländer ist ebenfalls aus gegossenen Eisen.

Die verschiedenen Dimensionen bey den Theilen eines gegossenen Stückes jeder Rippe dieser Brücke sind, wie bey jener von Boston, der Stabilität des Ganzen sehr nachtheilig.

7) Hr. *Telford*, welcher, wie schon früher erwähnt worden, der, der Commission des Parlaments zur Eröffnung neuer Verbindungen in Schottland, beygegebene Ingenieur ist, hat im Jahre 1812 über einen Meeresarm, welcher die Grafschaft *Sutherland* von der von *Ross* trennt, an einem Punct, wo sich mehrere Strafsen vereinigen, eine eiserne Brücke aus einem Bogen von hundert fünfzig Fufs Oeffnung erbaut. Ihre Bogenhöhe beträgt zwanzig Fufs, und die Brückenbreite sechszehn Fufs, der Bogen besteht aus vier Rippen.

Nicht allein die eisernen Platten, woran sich an den Widerlagern die Rippen lehnen, laufen nach dem Radius zu, sondern auch das Mauerwerk des Widerlagers selbst bis zum Brückenweg. Diese eisernen Widerlagplatten sind sechszehn Fufs lang, drey Fufs breit, und vier Zoll dick, und sind mit Stiefeln versehen, um die Rippen aufzunehmen. In jeder Platte sind drey leere Räume von drey Fufs Länge und achtzehn Zoll Breite.

Jede der Rippen besteht aus fünf Stücken von drey Fufs Höhe, nach der Richtung des Halbmessers gerechnet, und zwey einen halben Zoll Dicke.

In den Rippen selbst sind, wie aus Fig. 19. und 25. Tab. 138. hervor geht, dreyeckigte Oeffnungen gebildet, durch welche Radial- und sich kreuzende Diagonalstangen gehen, doch hat jeder Theil gleiche Dimensionen. Bey jeder Verbindung der Rippenstücke geht ein, ebenfalls aus gegossenen Eisen bestehendes, Verbindungsstück quer durch nach der ganzen Brückenbreite; diese Verbindungsstücke haben da, wo die Rippen an dieselben stossen, Ränder, um die Rippen aufzunehmen, und an den Endpuncten dieser Rippen selbst, sind auch vertical gegossene Hervorragungen, durch welche sowohl als durch das jedesmalige Verbindungsstück, eiserne Schrauben gehen. Die Verbindung der einzelnen Rippen untereinander wird in jedem der fünf Stücke, woraus die Rippen, der Länge nach, bestehen, mittelst sieben Querstangen, (die jede aus drey Theilen zusammen gesetzt, und mittelst Schrauben verbunden sind, welche durch deren angegossene Ränder sowohl als durch die Rippen gehen), bewerkstelligt.

In den Gewölbschenkeln sind statt der kreisförmigen Ringe oder der perpendiculären Stangen, deren man sich zu der früher erbauten eisernen Brücken bediente, diagonal sich kreuzende, jedesmal in einem Stück gegossene, Stangen angebracht, welche unten in die Rippen, und oben in die Schlufstheile des Brückenweges eingelassen sind. Durch die Puncte, wo sich die Diagonalstangen begegnen, geht eine gegossene Stange, welche in einem viereckigten, dazu in der Mitte der Diagonalstangen gegossenen Einschnitt eingelassen ist; dieselbe fängt bey dem Widerlager an, und geht bis an die Mitte des Bogens, wo sie mit der durch die andere Hälfte des Bogens laufenden Stange (mittelst Schrauben) verbunden ist.

8) Die gröfste der, bis jetzt bestehenden, eisernen Brücken Englands, wird jedoch die noch im Bau begriffene sogenannte *Southwork-Brücke*, welche in *London* zwischen der London- und Blackfriars-Brücke errichtet wird, seyn. Diese Brücke

ist nicht allein ihrer Construction und der Gröſse ihrer Oeffnungen, sondern auch der vielen Discussionen und Projecte wegen, zu welchen sie Anlaſs gegeben hat, interessant. Ich will hier nur der beyden hauptsächlichsten, nämlich des Entwurfes des Hrn. Telfords und jenes des Hrn. Rennie, welchem letztern zu Folge die Brücke jetzt wirklich ausgeführt wird, erwähnen.

Telfords Entwurf war im Wesentlichen die Brücke aus einem Bogen von sechs hundert Fuſs Oeffnung zu construiren, die Anfänge desselben über die Oberfläche des hohen Fluthstromes zu stellen, und dem Bogen selbst eine Höhe von fünf und sechszig Fuſs zu geben. Die Brücke würde an dem Widerlager eine Breite von neunzig Fuſs erhalten, und sich bis zu fünf und vierzig Fuſs in der Mitte verengt haben, innerhalb dieser Breite von fünf und vierzig Fuſs aber würden sieben gegossene eiserne Rippen auf gleichen Abständen, parallel miteinander laufend, angebracht worden seyn. Zwey und zwanzig Fuſs, auf jeder Seite des Widerlagers, auſserhalb dieser eigentlichen Breite der Brücke würde die erste, vierzehn Fuſs auſserhalb derselben die zweyte, und sechs Fuſs auſserhalb die dritte Diagonalrippe angefangen, die äuſserste aber sich in der Mitte mit der äuſsersten gerade laufenden, die zweyte Diagonalrippe aber mit der dritten gerade ausgehenden, und die beyden dritten Diagonalrippen mit der dritten Parallelrippe vereinigt haben. Zur Verbindung der einzelnen Rippen zu einem Ganzen würden jedesmal auf zehn Fuſs Abstand, quer über die ganze Brückenbreite gehende Eisenstangen, welche in die Rippen eingelassen worden wären, angebracht worden seyn.

Alle Rippen wollte er bis in die Widerlagkammern verlängern, und gegen eiserne Ruheplatten von drey und zwanzig Fuſs Länge anstossen.

Dieſs ist im Wesentlichen die nach Hrn. *Telford* vorgeschlagene Construction, bey welcher die Diagonalrippen, als die Erweiterung der Brücke von dem Schluſs nach den Widerlagern zu, nicht allein dazu bestimmt waren, die Schwingungen dieses groſsen Bogens zu vermindern, sondern auch die Stabilität der Brücke selbst in dem Fall zu sichern, wenn der Mastbaum eines, unter dem Bogen gehenden, Schiffes, durch einen heftigen Wind getrieben, an die Brücke stossen, und dadurch eine bedeutende Erschütterung des Brückenkörpers verursachen könnte. Die Erbauungskosten dieser Brücke sollten dem vom Telford verfaſsten Anschlage zu Folge: für die Fundationen der beyden Widerlager zwanzig tausend Pfund Sterling, für das aus 432000 Cubik-Fuſs Granitwerkstücke bestehende Mauerwerk sechs und achtzig tausend ein hundert Pfund Sterling, für die Ausmauerung der Widerlager, mittelst Ziegeln, zwanzig tausend neun und zwanzig Pfund, für das Bauholz zu den Rüstungen drey tausend drey hundert sechszig Pfund, für die 6500 Tonnen gegossenen Eisens (wobey die Tonne des Lehrgerüste und die Aufrichtung mit eingerechnet zu 20 Pfund Sterling angeschlagen ist) einmal hundert dreyſsig tausend Pfund, und endlich für den Brückenweg und die Trottoirs zwey tausend fünf hundert Pfund Sterling

betragen; daher würde die Totalsumme der Erbauungskosten sich auf zweymal hundert zwey und sechszig tausend zwey hundert neun und achtzig Pfund Sterling belaufen haben.

Im Jahr 1800 legte *Telford* sein Project einer, von dem Parlement zur Berathschlagung über diesen wichtigen Gegenstand ernannten, Commission vor, welche früher die Bedingung festgesetzt hatte, dafs die, statt der in jeder Hinsicht gefährlichen *London-Brücke*, zu erbauende Brücke eine Construction erhalten müsse, welche die freye Durchfahrt der Schiffe zu allen Zeiten gestatte, und dafs eine eiserne Brücke, deren mittlerer Bogen einen sinus versus habe, welcher nicht weniger als fünf und sechszig Fufs über den höchsten Fluthstrom erhoben sey, dem Zweck entsprechen würde.

Die Commission war ergriffen von den einleuchtenden Vorzügen sowohl als von der imposanten Gröfse des eben angeführten Entwurfes, doch die Neuheit und Kühnheit der Construction machten bey ihr den Wunsch rege, ehe sie zur Beurtheilung dieses Vorschlages schritt, die Meynungen der den gröfsten Ruf als Theoretiker oder Practiker in England besitzenden Männer zu vernehmen.

Da diese Gutachten von Mechanikern, die entweder in der Theorie oder Erfahrung sich in England einen bedeutenden Nahmen erworben haben, abgegeben sind, so wird es vielleicht nicht unwichtig seyn, die von der Commission des Parlamentes zur Beantwortung aufgeworfenen Fragen sowohl als die Beantwortung derselben im gedrängten Auszug mitzutheileu.

Die Fragen, welche die Commission aufsetzte, sind folgende. 1) Welche Theile des Bogens sind als Keile zu betrachten, die gegenseitig aufeinander durch ihre Schwere und durch ihren Druck wirken, und welche Theile der Brücke sind blofs als beschwerende Last anzusehen? — oder wirkt das Ganze als ein einziges Eisenstück, welches nur durch das Zerbrechen seiner Theile zerstört werden kann? — 2) Wird die Stärke der Brücke durch die Erweiterung derselben gegen die Widerlager vermehrt oder vermindert, und im erstern Fall, welche Curve sollte diese Erweiterung, von der Mitte des Bogens nach den Widerlagern zu, beschreiben. 3) In welchem Verhältnifs soll das Gewicht von der Mitte des Bogens nach den Widerlagern zu vertheilt werden, um dem Bogen auf allen seinen Puncten eine gleichförmige Stärke zu geben. 4) Welchen Druck wird jeder Theil der Brücke empfangen, wenn man den Bogen in irgend eine gegebene Anzahl von gleichen Querschnitten zerfällt, und man das Gewicht des mittlern Querschnittes kennt, und welchen Druck wird der Bogen auf die Widerlager ausüben. 5) Welche Last ist die Brücke zu tragen im Stande, und was wird die Wirkung eines, in irgend der vorerwähnten Querschnitte, angebrachten Gewichtes auf den Bogen seyn? 6) Unter der Voraussetzung einer vollkommen guten Ausführung der Brücke, wie grofs wird die horizontal gerichtete Kraft seyn müssen, um, wenn an irgend einem besondern Theil des Bogens

angebracht, denselben umzustürzen oder aus seiner verticalen Lage zu drücken? 7) Vorausgesetzt, daſs die Oeffnung des Bogens die nämliche bliebe, und die Anfänge desselben zehn Fuſs niedriger gestellt würden, in wie ferne würde sich dann die Stärke und Tragkraft vermehren, oder wenn man in diesem Fall die Tragkraft die nämliche bleiben lassen wollte, was könnte dann an den Materialien erspart werden, oder wenn statt eines Kreissegmentes, wie Telford vorgeschlagen, die Brücke eine eliptische Bogenform erhielte, welcher Unterschied würde daraus in Beziehung auf die Tragkraft, Dauer und den Kostenaufwand hervor gehen? 8) Ist es nöthig oder rathsam, ein Modell von der vorgeschlagenen Brücke aus gegossenem Eisen machen zu lassen, und wenn dieſs der Fall ist, auf welche Hauptrücksichten müssen die damit zu machenden Versuche abzwecken? — bloſs auf die des Gleichgewichtes, oder auf die Cohäsion der einzelnen Theile unter einander, oder auf beyde Fälle vereinigt, wie sie in der vorgeschlagenen Brücke vorkommen. 9) In welchem Maaſsstabe soll dieses Modell verfertigt werden, und in welchem Verhältnisse werden die damit angestellten Versuche mit der auszuführenden Brücke selbst stehen? 10) Auf welche Weise können Schiffe am besten in der Mitte des Stromes erhalten oder abgehalten werden, nach der Seite hinzutreiben, und an den Bogen zu stossen, und wenn dieſs letztere der Fall wäre, welche wahrscheinliche Folgen würden aus einem solchen Stoſse für die Brücke entstehen. 11) Unter der Voraussetzung, daſs das Gewicht und der Seitendruck des Bogens bekannt ist, können in der vorgeschlagenen Richtung Widerlager aufgeführt werden, welche im Stande sind, diesem Seitendruck zu widerstehen? 12) Kann ein Lehrgerüst über den Fluſs errichtet werden, welches hinreichend stark ist, den Bogen zu tragen, ohne denjenigen Schiffen den Durchgang zu versagen, welche bis jetzt diesen Theil des Flusses befahren? 13) Würde es am rathsamsten seyn, die Brücke theils aus gegossenen, theils aus gehämmerten Eisen zu machen, oder bloſs aus gegossenem Eisen, und wenn von dem letztern, aus harten und weissen, oder weichen grauen, oder sogenannten Geschützmetall? 14) Welche Dimensionen sollten die verschiedenen Theile des Eisenwerks erhalten, um der Brücke den gehörigen Grad von Stärke zu geben? 15) Können Stücke von gegossenem Eisen, so wie sie in dem Entwurfe des Hrn. Telford vorgeschlagen sind, so genau gemacht werden, daſs sie vollkommen aneinander passen, und ein Ganzes ausmachen? 16) Läſst sich ein Eisen-Cement bereiten, der hart und dauerhaft wird, oder kann flüſsiges Eisen in die Fugen gegossen werden? 17) Würde Bley in allen oder irgend eine der Fugen passender seyn? 18) Können irgend Verbesserungen in dem Entwurf angebracht werden, um die Brücke dauerhafter und solider zn machen, und wenn dieſs der Fall ist, worin bestehen diese Verbesserungen? 19) Ist es nach Berücksichtigung aller Umstände rathsam, den von Hrn. Telford vorgeschlagenen Bogen von 600 Fuſs auszuführen, und ist es möglich, daſs derselbe ein dauerhaftes Werk sey?

Diese Fragen, deren gute Beantwortung die sichersten Aufschlüsse über die neue Construction geben mufste, wurden folgenden Gelehrten und praktischen Ingenieuren zugeschickt: dem Dr. *Maskelyne*; den Professoren *Robertson*, *Playfair* und *Robeson*, Dr. *Millner*, Dr. *Hutton*, Hrn. *Turis* und *Atwood*, Oberst *Twiss*, Hrn. *Jessop*, Ingenieur *Rennie*, Hr. *Watt*, Hr. *Southern*, Hr. *Reynolds*, Hr. *Wilkinson*, Hr. *Page*, General *Bentham*, Hr. *Wilson*.

Die über diesen Gegenstand abgegebenen Gutachten des Hrn. *Maskelyne*, der Professoren *Robertson*, *Playfair* und *Robeson*, Dr. *Millner*, Mr. *Turis*, Dr. *Hutton* und Hr. *Atwood* beschränken sich, da dieselben das eigentlich Technische und Praktische nicht kennen, blofs auf theoretische Untersuchungen: über die Möglichkeit der Ausführung dieses Vorschlages, über den Grad der Stabilität und Tragkraft des ganzen Bogens, die Vertheilung des Druckes nach den Widerlagern zu u. s. w. Diese theoretischen Ansichten sind jedoch nicht allein ohne grofsen praktischen Werth, wie denn diefs selbst in den einzelnen abgegebenen Beurtheilungen eingestanden wird, sondern zeigen auch häufig von einer grofsen Unbekanntschaft mit den neuern Theorien der Gewölbe, da sie sich noch auf die gänzlich veraltete unrichtige Theorie von *Lahire* stützen.

Einen auffallenden Beweis dieser falschen, von aller gründlichen Theorie entblöfsten, Ansichten, liefert die Behauptung des Professors *Robeson*, der den Druck am Schlufs, den jede Hälfte des Bogens ausübt, verdoppelt, weil er in dem Wahne steht, als müsse man die Summe dieser beyden Drückungen, als die, auf den Schlufs wirkende Last ansehen, während es keinem Zweifel unterworfen ist, dafs eigentlich der Druck, den ein halber Bogen auf den Schlufs ausübt, als der einzige in die Berechnung aufzunehmende zu betrachten ist, indem der ihm entgegen wirkende Druck der andern Hälfte demselben nur Widerstand leistet, ohne welchem ohnehin der erstere gar keinen Druck ausüben könnte, weil offenbar Widerstand und Druck zwey miteinander in inniger Beziehung stehende, und nur durch diese Beziehung, Bedeutung erhaltende Begriffe sind.

Eben so hätte Professor *Playfair* recht füglich Gleichgewicht in den eisernen Brückenbogen hervor bringen können, ohne es in der verschiedenen Schwere der einzelnen, gegen einander wirkenden Bogen oder Gewölbtheile zu suchen, wenn er auf den Fugenschnitt Rücksicht genommen, und nur denselben, den Bedingungen des Gleichgewichtes gemäfs, gezogen hätte.

Alle diese Gutachten stimmen darin überein, dafs sie die vorgeschlagene Oeffnung eines Bogens von 600 Fufs nicht allein als ausführbar, sondern auch als vollkommen dauerhaft und Widerstand leistend, erklären.

Die Gutachten der Herren *Jessop*, *Rennie*, *Watt*, *Southern*, *Reynolds*, *Wilkinson*, *Page*, General *Bentham* und *Wilson* unterscheiden sich wesentlich von den Arbeiten der oben erwähnten Berichterstatter, da dieselben, so wie den erstern alle Erfahrung

und technische Gründlichkeit fehlte, von aller Theorie entblöfst sind, und blofs auf ihre grofse Erfahrungen, die sie entweder als Ingenieure oder Eisengiefser zu machen Gelegenheit hatten, sich stützend, diesen wichtigen Gegenstand ihren Untersuchungen unterwerfen. Jedoch haben dieselben mehr Werth und Haltbarkeit, wie die der oben erwähnten, und ich erlaube mir daher das Wesentlichste ihrer Ansichten über diesen Vorschlag in gedrängter Kürze mitzutheilen.

Hr. William *Jessop* hält dafür: dafs die Erweiterung der Brücke, nach den beyden Enden zu, mit vielen Inconvenienzen und grofsen Kosten begleitet seyn würde, und glaubt, dafs, wenn die Querverbindungsstücke der einzelnen Rippen, statt gerade, querüber zu laufen, sich diagonal kreutzten, diefs dem ganzen Bogen mehr Steifigkeit geben würde, zumal wenn noch die ganze Decke der Brücke unter dem Brückenweg aus eisernen Platten gebildet werden würde, welche wieder mit eisernen Schrauben miteinander verbunden wären. Uebrigens ist er auch überzeugt, dafs der von *Telford* gemachte Vorschlag vollkommen ausführbar sey.

Der Ingenieur *Rennie* ist jedoch der Meynung, dafs die Stabilität des Bogens, gegen die Ausweichung aus der Verticalebene, sehr durch die Erweiterung der Brücke nach den Widerlagern zu, erhöht werde, doch an eigentlicher Tragkraft, würde seiner Ansicht zu Folge, der Bogen verlieren. Er glaubt: es wäre hinreichend, wenn die Brücke in der Mitte eine Breite von fünfzig Fufs, und an den Widerlagern von ein hundert Fufs habe. Auch hält er dafür, dafs der Bogen, wenn dessen Anfänge zehn Fufs tiefer, als dem Projecte des Hrn. Telford zu Folge, gestellt würden, und der Bogen statt kreisförmig, eliptisch construirt würde, die Stabilität des Ganzen sehr zunehmen müsse. Um jedoch die so tief gestellten, dann oft unter Wasser sich befindlichen, Anfänge der Bogen vor dem oxidiren zu sichern, will er diese Anfänge bis über den höchsten Wasserstand aus Stein aufgeführt wissen. Die Steine der Widerlager sollten, seiner Meynung gemäfs, mit einer Neigung gegen den Bogen gelegt werden, welches die Widerlager mehr fähig machen würde, dem grofsen Seitendruck des Bogens zu widerstehen, übrigens scheint es ihm, würde wohl kein, gegen den so construirten Bogen, gerichteter Stofs im Stande seyn, der Stabilität desselben nachtheilig zu werden. Hr. *Rennie* glaubt ferner: dafs, wenn ein Modell den Versuchen unterworfen werden, und dieselben anwendbare Resultate geben sollen, dieses Modell keine geringere Gröfse als die eines Zwanzigtheils der Brücke erhalten könne. Um die Schiffe abzuhalten, nicht in der Nähe der Anfänge des Bogens, sondern unter der Mitte desselben durchzugehen, ohne welche Vorsicht häufig Stöfse gegen den Bogen erfolgen würden, hält derselbe ferner: die Anbringung von steinernen Pfeilern am geeignetesten, schliefst aber ferner, dafs, wenn man dieselben anlegen wollte, es überhaupt viel besser wäre, die Brücke statt aus einem, aus drey Bogen bestehen zu lassen, weil man dann die Anfänge der Bögen höher stellen könnte, und die Brücke selbst viel mehr Stabilität und Dauer haben würde.

Seiner Meynung gemäfs sollte die Brücke soviel als möglich aus Gufseisen, und so wenig als thunlich aus gehämmerten Eisen bestehen, die Versuche aber über die Tragkraft sollten an einzelnen Theilen der Brücke angestellt werden. Er zieht vor: die einzelnen Theile der Rippen aus sehr langen Stücken bestehen zu lassen, fügt jedoch hinzu, dafs alle an dieselben angegossenen Theile die nämlichen Dimensionen haben sollten, weil sonst der ungleichzeitig erfolgenden Abkühlung des Eisens wegen, bey dem Punct, wo das eine Stück angegossen ist, leicht Brüche entstehen. Er theilt eine, über die Zusammenziehung des Eisens, während dem Abkühlen gemachte Erfahrung mit, woraus hervor geht, dafs sich eine gerade Stange von einem Fufs Länge, bis dieselbe abgekühlt ist, $\frac{1}{8}$ Zoll verkürzte. Flüssiges Eisen glaubt er, könne zwar in die Fugen gegossen werden, wenn dieselben weit genug wären, aber diefs würde immer eine sehr unbequeme, mit vielen Unvollkommenheiten verknüpfte, Methode seyn. Bley hält er für ein zu weiches Metall, um dem Druck der einzelnen Brückentheile gegen einander widerstehen, und sich in den Fugen halten zu können. Er ist der Meynung, dafs man ohne alles fremdartiges Mittel die Fugen hinlänglich genau aneinander stossen könne. Endlich ist er auch der Ueberzeugung, dafs der vorgeschlagene eiserne Bogen von 600 Fufs ausführbar sey.

Das Gutachten des James *Watt* ist sehr kurz und oberflächlich, aber auch er ist der Meynung, dafs ein eiserner Bogen von 600 Fufs vollkommen ausführbar sey, hält jedoch eine Brücke von drey Bogen für geeigneter.

Das Gutachten des Hrn. John *Southern*, Ingenieurs zu Soho bey Birmingham, gehört unter die gründlichsten, und ist auch aus der Ursache interessant, weil darin eine neue Construction eiserner Brücken vorgeschlagen wird. Hr. Southern hält dafür: dafs die einzelnen Gewölbstücke, woraus der ganze Bogen zusammen gesetzt ist, nicht der ganzen Höhe nach aus einem Stück bestehen sollten, weil dann, im Fall eine Senkung nach der Ausrüstung einträte, ein ungeheurer Druck auf die obern Theile dieser Gewölbstücke wirken könnte, für welchen, deren Dimensionen offenbar nicht berechnet sind; er hält es daher für besser, wenn dieser Druck nur nach den untern Theilen gerichtet sey, die fähig sind, demselben zu widerstehen. Er betrachtet demnach nur den untern Theil oder die concentrisch laufenden Gewölbtheile als den tragenden Bogen, die zwischen demselben und dem Brückenweg liegenden Theile aber als Last.

Um das Gleichgewicht des Bogens zu erhalten, glaubt er, sollte das Gewicht des Brückenwegs von der Mitte nach den Widerlagern zu, abnehmen, und daher sollte die Brücke statt nach den Widerlagern zu erweitert, vielmehr verengt werden, ihm scheinen Diagonal-Streben viel geeigneter zur Bezweckung der gröfseren Stabilität, als diese, von *Telford* vorgeschlagene Erweiterung der Brücke, nach den Widerlagern, zu seyn.

Das zu verfertigende Modell sollte, seiner Meynung zu Folge, keine geringere Oeffnung, als von dreyfsig Fufs haben, und die angewendete Kraft, um dasselbe zu brechen, würde sich dann zu der, die nämliche Erscheinung bey der grofsen Brücke, bewirkenden Kraft verhalten: wie das ganze Gewicht der Brücke zu dem Gewicht des Modells. Er behauptet, es sollte so wenig gehämmertes Eisen als möglich zu der Brücke gebraucht werden, weil dasselbe viel leichter als das Gufseisen rostet, und wo dasselbe verwendet werden müfste, sollte es auf eine solche Weise angebracht werden, dafs man es späterhin immer wieder auswechseln könne. Hr. Southern hält es übrigens beynahe für unmöglich, einen Bogen von dieser Form und diesen Dimensionen so zu construiren, dafs derselbe gleichförmig wie ein Ganzes trage, auch scheint ihm diefs für die Stabilität der Brücke nicht wünschenswerth, wenn es auch möglich wäre. — Seiner Ansicht gemäfs, sollte der Bogen so erbaut seyn, dafs jeder von den einzelnen Theilen desselben bestimmt gegen seine nächsten sich anlehne, und das Gewicht, welches jede Rippe trägt, durch die Natur der Construction der Brücke selbst, mit der Rippe, auf welcher sie ruht, oder mit irgend einem Theil desselben, steigen oder sinken könne. Er hält diese Art von verticaler Biegsamkeit des Brückenwegs, sowohl als der einzelnen Gewölbstücke, worauf derselbe ruht, als eine, zur Vollkommenheit der Construction erforderliche, Eigenschaft. Es sollten daher ihm zu Folge, so wenig als möglich, Fugen in dem Bogen vorhanden seyn, und die gegossenen Stücke sollten aus der einfachsten Form bestehen, und nicht mehr als ein Dreyeck oder höchstens zwey Dreyecke vereinigt, in ihrem gemeinschaftlichen Scheitel, in sich begreifen.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen geht er zu der, von ihm entworfenen Construction, der Brücken über. Er schlägt vor, die einzelnen Theile, welche den Bogen bilden, aus Dreyecken zusammen zu setzen, und die Stangen, welche die Strafse tragen, auf ihren Scheiteln stehen zu lassen, und zwar in verticaler Richtung. Diese Construction scheint ihm die gesuchte Biegsamkeit, so wie den Vortheil zu haben, dafs dieselbe auf die Widerlager, blofs in der Nähe ihrer Basis, und nicht an deren Spitze ihren Druck ausübt. Dieselbe glaubt er ferner, habe den Vorzug der leichtern Ausführung, sey also weniger kostbar, und da der Druck auf jedem einzelnen Theil direct und berechenbar ist, so könnten darnach deren Dimensionen eingerichtet werden. Die Seiten des Brückenwegs will er parallel laufen lassen, weil diefs viel ausführbarer sey, und die nämliche Steifigkeit, die durch die Erweiterung der Brücke nach den Widerlagern zu, bezweckt werden soll, auch durch Diagonalstreben erlangt werden könnte. Den concentrisch laufenden einzelnen Bogentheilen will er eine Höhe von zwölf Fufs geben. Er schlägt das Gewicht seiner projectirten Brücke zu 13160 Tonnen an, und glaubt, dafs 3000 Tonnen auf irgend einen Theil der Brücke gelegt, den Bogen nicht deformiren würden.

Die Ausdehnung und Zusammenziehung des Gufseisens des Bogens dieser Brücke, wird, ihm zu Folge, bey den Extremen der Kälte und Wärme ein Aufsteigen oder Senken von ungefähr 6½ Zoll am Gipfel des Bogens bewirken; doch er denkt, dafs diese Erscheinung, der Brücke selbst, keineswegs nachtheilig werden könne.

Des Hrn. Wilhelm *Reynolds* von Coalbrookdale Gutachten beschränkt sich, wie die meisten übrigen, nur auf die Beantwortung einiger Fragen mit gänzlicher Umgehung der meisten übrigen. Er hält die von *Telford* angegebene Construction für vollkommen ausführbar, und dieses grofse Bauwerk, wie er sich ausdrückt, für würdig, dem ersten Volk und der ersten Stadt der Welt anzugehören. *) Zu dem Cement zwischen den Fugen schlägt er Eisenfeilspänne, aufgelöfst in einer Säure, vor, da er glaubt, weder flüfsiges Eisen noch Bley könne hierzu verwendet werden.

Der General *Bentham*, General-Inspector der Marine-Anlagen, bey der Admiralität, befafst sich in seinem Gutachten gar nicht mit der Beurtheilung des Entwurfes von Hrn. *Telford*, sondern geht sogleich zu einem, von ihm verfertigten Project über: Die demselben zum Grunde liegende Idee ist, die Mitte des einen Bogens mehr als zweymal so breit, als die Brücke im Allgemeinen ist, zu machen, diesen breiten Theil mit zwey Aufziehbrücken zu versehen, zwischen denselben aber einen leeren Raum zu lassen, der hinreichend grofs genug ist, damit ein Schiff daselbst liegen könne, ohne an eine von den Aufziehbrücken zu stossen, so, dafs eine von diesen Ziehbrücken, wenn das Schiff durchfährt, aufgezogen werden kann, während die andere noch zur Passage dient. In der Zeit, bis die eine Zugbrücke wieder herab gelassen, und die andere aufgezogen ist, würde das Schiff in diesem leer gelassenen Raum liegen, und auf diese Weise die Passage keineswegs gestört werden. Dieses Manöver würde, wie General *Bentham* glaubt, nur einen Zeitaufwand von fünf Minuten erfordern. Er geht bey seinem Project von der Ansicht aus, dafs, wo die Ufer auf beyden Seiten so niedrig sind, wie in *London*, wo selbst die Zahl grosser, unter der Brücke durchsegelnden Schiffe unbedeutend ist, und zuweilen auch nicht ein einziges den ganzen Tag über durchfährt, während im Gegentheil ununterbrochene Reihen von Wagen aufeinander folgen, die Inconvenienz, die mit einer hohen Auffarth auf die Brücke verbunden wäre, nicht durch den Vortheil, der aus dem freyen Durchsegeln der Schiffe unter einem hohen Bogen hervor geht, aufgewogen werden würde. Die Construction dieser, aus neun Bogen bestehenden, 750 Fufs langen Brücke würde im Wesentlichen darin bestehen, dafs auf die Breite von fünfzig Fufs, welche die Brücke erhalten soll, von drey zu drey Fufs eine Rippe von Eisen angebracht, die Zwischenräume zwischen und über diesen Rippen aber bis zu dem Brückenweg mit Mauerwerk ausgefüllt würden. Hierdurch will General *Bentham*

*) Hr. Telford hat mir durch meinen Sohn den Plan dieses colossalen Bogens zugeschickt, worin alle Theile genau, und die ganze Construction gezeichnet ist.

Der Verfasser.

die Oscillation, die sonst bey den eisernen Brücken statt findet, verhindern, überdiefs die Brücke verstärken, und deren Dauer von dem künftigen Rosten des Eisens unabhängig machen.

Die so construirte Brücke würde dem Anschlage des General *Bentham* gemäfs, die Summe von 161500 Pfund Sterling kosten. Eben so befafst sich Hr. Wilson nicht mit der Beurtheilung des Telfortschen Projectes, sondern schlägt eine eiserne Brücke von 750 Fufs Länge, aus drey Bogen, vor, welche 163496 Pfund Sterling kosten sollte. Die Oeffnung jeder der drey Bogen sollte zwey hundert dreyfsig Fufs betragen, von den beyden Pfeilern würde jeder eine Dicke von dreyfsig Fufs erhalten; der Brückenweg fünf und vierzig Schuh breit werden, und jeder Bogen selbst aus zehn Rippen bestehen.

Nach diesen Mittheilungen komme ich auf die im Bau begriffene *Southwark-Brücke* zu London zurück. Die Zeitumstände verhinderten nämlich die Ausführung des Entwurfes von Hrn. *Telford*, und späterhin gab man dem Projecte des Hrn. *Rennie*, die Brücke aus drey Bogen zu erbauen, den Vorzug, weil man dasselbe für ausführbarer, und die darnach gebaute Brücke für dauerhafter hielt, und besonders den Umstand befürchtete, dafs bey der nothwendig niedrigen Stellung der Anfänge des 600 Fufs grofsen Telfordschen Bogens, die an denselben stossenden Schiffsmasten, die Brücke beschädigen könnten.

Diese Brücke von drey Bogen (Tab. 140.) ist gegenwärtig unter der Leitung des Hrn. *Rennie* im Bau begriffen, und es war bereits Ende 1815 der rechtseitige Pfeiler bis zur Höhe über die ordinäre Ebbe, in einem Fangdamme, aus dessen innern Raum das Wasser mit einer auf dem Ufer angebrachten Dampfmaschine, von 12 bis 14 Pferden-Gewalt, welche nach der gewöhnlichen Art von Bolton und Watt construirt ist, ausgeschöpft wurde, aufgeführt, und die Gründung des rechtseitigen Widerlagers, welches auf einem Pfahl- und Schwellrost steht, angefangen. Auch die Pfeiler haben einen Pfahl- und Schwellrost, dessen Länge etwa 86 bis 87, und dessen Breite 36 Schuh beträgt, und der aus 350 zwölf Zoll starken fichtenen Grundpfählen, in 28 Reihen gestellt, besteht, so dafs er, der Quere nach, zwölf Reihen Pfähle enthält. *)

Die Oeffnung des mittlern Bogens dieser Brücke (siehe Tab. 140. Fig. 16.) beträgt zwey hundert vierzig englische Fufs, und die Bogenhöhe vier und zwanzig; die Oeffnung der beyden äussern Bögen ist aber 210 Fufs, und ein und zwanzig Fufs ihre Höhe.

*) Ich vermuthe, dafs unter den Widerlagern die Grundpfähle gleichfalls auf drey Fufs, von Mitte zu Mitte, eingerammt sind, aber ich habe diese Fundation nicht in der Zeichnung der Brücke (Tab. 140. Fig. 16.) angegeben.

Der Verfasser.

Die Dicke eines Widerlagers beträgt sechs und vierzig Fuſs, und eines Pfeilers vier und zwanzig; die Länge desselben ist vier und siebenzig Fuſs." *)

Ich sehe mich genöthigt, meinen Sohn zu unterbrechen, und hier Einiges einzuschalten, was zur Baugeschichte dieser Brücke gehört, und für manche Leser lehrreich seyn dürfte. Als mein Sohn England 1815 verlieſs, konnte ihm Hr. *Rennie* die Zeichnung dieser Brücke noch nicht mittheilen; er nahm also die Construction der Bogen, in *Rotterham* bey der Eisenhütte, auf, und entwarf ihre Beschreibung; dieſs war sehr nöthig, weil ich von Hrn. *Rennie* nichts darüber erhalten habe. Aber derselbe hat die Güte gehabt, mir, im September 1816 die auf Tab. 140. (Fig. 16. u. 17.) gestochenen Zeichnungen zu übersenden, wofür ich demselben hiemit öffentlich danke. Da jedoch in Fig. 16. die Fundationen und Abdammungen der Pfeiler nicht angegeben waren, so habe ich die letztern, nach der mir von dem Ingenieur *Schlichtegroll* mitgetheilten Beschreibung des Fangedammes, eingezeichnet. Dieser Ingenieur hat nämlich öfters die Fundations-Arbeiten des einen Pfeilers im Sommer 1816 besucht, und dessen Mittheilungen zu Folge hatte der Fangdamm des Pfeilers die Länge von 130 Fuſs, und eine Breite von acht und neunzig Fuſs; er war an beyden Enden abgerundet, um dem Ebbe- und Fluthstrom besser zu widerstehen. Die zwey Pfahlreihen *a b* (Fig. 16.), welche ihn bilden, standen auf $5\frac{1}{2}$ Fuſs Abstand, im Lichten, und reichten bis zu den Puncten *c d*, $2\frac{1}{2}$ Fuſs über die fünfzehn Fuſs höher, als die Ebbe steigenden Springfluth. In diesen Pfahlreihen oder Pfahlwänden waren die vierkantigen Pfähle, Pfahl an Pfahl, 12 bis 14 Schuh tief in den Grund eingerammt. In den Wänden des Fangdammes um den linkseitigen Pfeiler hatte man Spundpfähle mit schwalbenzwangartigen Vorsprüngen eingetrieben, weil dort ein Thonboden Statt fand, beym rechtseitigen Pfeiler aber war Kiesboden, der die Spundpfähle hätte auseinander treiben, d. i., sich in die Falzen hätte einschieben können, sind vierkantige Pfähle, (in diesen Wänden) eingerammt. Diese beyden gegenüber stehenden Pfahlwände *a* und *b* waren, von 10 zu 10 Schuh, vermittelst einer Holbe *c d* (oben) verbunden. An beyden Enden einer jeden Holbe waren in eine längs jeder Pfahlwand mit $2\frac{1}{2}$ Zoll starken eisernen Bolzen daran befestigten zwey Gurtungen *e* und *f* eingezapft. Wegen der ausserordentlichen Höhe des Fangdammes über das Fluſsbett, waren seine beyderseitigen Längentheile mit fünf groſsen verzahnten Balken (*c d e i l d c*) der Quere nach, vereinigt, die man in der Mitte, um ihr Durchbiegen zu verhindern, mittelst eines Hängwerkes *l k i*, wagrecht erhielt. Auch die beyden Enden des Fangdammes hatte man mit verzahnten Balken mehr Stabilität gegeben. Der eigentliche Dammkasten *b d c a* wurde mit der aus der Themse genommenen Klayerde gefüllt, und

*) Der mittlere Bogen dieser Brücke ist also noch zwanzig Schuh gröſser, als der von mir, dem Verfasser dieses Werkes, i. J. 1809 erbauten Brücke zu Bamberg, so, daſs er der bekannte gröſste Bogen der Welt seyn wird.

Der Verfasser dieses Werks.

von Zeit zu Zeit, mittelst Handrammen, an langen Stielen, festgestampft. Rund um diesen Hauptfangdamm lief noch auf 3½ Fuſs Abstand von ihm, eine sechs Zoll dicke Spundwand *g g*, die jedoch nur bis zur Ebbe empor stieg. Der Zwischenraum zwischen den Wänden *a* und *g* wurde gleichfalls mit Klay gefüllt, jedoch öfters vom Fluthstrom heraus geschwemmt, dann aber gleich wieder durch eine neue Füllmasse ersetzt. Nachdem die in dem innern Raum des Fangdammes stehende Wassermasse, bis zur Ebbe, vermittelst eines Gerinnes, das man während der Fluth mit einem Schütz verschloſs, abgelassen war, wurde die übrige Wassermasse mit der Dampfmaschine (durch vier Pumpen) aus dem Baubezirk des Pfeilers gefördert, und längs den äussern Pfahlreihen des Pfeilers eine Reihe sechszölliger Dammplanken, etwa fünfzehn Fuſs, eingerammt, um das Eindringen des Wassers in den Raum, worüber der Pfeiler errichtet werden sollte, zu verhindern. In diesem wurde nun der Fluſsschlamm so tief (etwa 6 bis 8 Fuſs) ausgebaggert, als es die Absägung der Grundpfähle bedingte, so, daſs die Rostschwellen des Pfeilers zwey und zwanzig Schuh unter die Ebbe gelegt worden sind. Jetzt wurden die Grundpfähle des Pfeilers, deren Pfahlschuhe nur funfzehn Pfund wogen, etwa zwanzig Schuh tief mit 12 Kunstrammen zugleich, deren Rammklötze an Ketten hiengen, und die durch vier an eine Kurbel angestellten Arbeiter aufgezogen wurden, in den Grund eingetrieben.

Dieſs ist das Wesentlichste des bey diesem Grundbau angewendeten Verfahrens, und ich überlasse meinem Sohne die weitere Beschreibung dieses Werkes.

„Die Construction der Bögen dieser merkwürdigen Brücke von Southwork anbetreffend, so wird das Eisenwerk dazu bey den Hrn. *Walker* in *Rotherham*, wo auch schon der Guſs der *Sunderland-Brücke* verfertigt wurde, gegossen. Hier hatte ich Gelegenheit, einen Theil eines Bogens auf dem Gerüst aufgestellt, und die einzelnen Rippentheile selbst, gieſsen zu sehen; jeder Bogen dieser Brücke besteht nun aus acht *Rippen*, *) zu gleichen Abständen von einander entfernt, und jede Rippe ist aus dreyzehn, in dem Aufriſs Fig. 16. mit *b* angegebenen Gewölbplatten, zusammen gesetzt; ich nehme diesen Ausdruck an, weil ich keinen passendern kenne. Jede von den Gewölbplatten des mittlern Bogens ist zwanzig Fuſs sechs Zoll sechs Linien lang, sieben Fuſs fünf Zoll hoch, und drey Zoll zwey Linien dick. **) Diese Platten sind, so wie alle übrigen Brückentheile, von gegossenem Eisen; die äuſsern Hervorragungen oder Umgebungen *c c* (Fig. 19. und 21.) dieser Platten, auf zwey Zoll neun Linien Breite, sind vier Zoll neun Linien hoch. An den beyden Endseiten jeder Platte ist ein Vorsprung *d* (Fig. 20.) von ebenfalls vier Zoll neun Linien Breite, und vier Zoll drey Linien Höhe angegossen; derselbe endet in einem prismatischen Einschnitt *e*, dessen Tiefe fünf Linien beträgt, und dieser Vor-

*) Man sehe den auf Tab. 140. unten stehenden Plan oder Fig. 17.

**) Diese und die folgenden Maaſse sind baierisches Maaſs, womit ich die Abmessungen bey Rotherham machte.

sprung ist eines der wesentlichsten Theile der Construction. Je zwischen zwey dieser Gewölbplatten *a a* (Fig. 19.), d. i. zwischen zwey Rippen geht ein Verbindungsstück *f f* (Fig. 17. 19. 20. und 21.) rechtwinklicht mit demselben, quer durch die ganze Brückenbreite, und dieses dient wesentlich zur Vereinigung der einzelnen Gewölbplatten *a a* sowohl, als auch der einzelnen Rippen, die sie bilden, zu einem Ganzen. An die zu diesen Zweck an die Gewölbplatten *a a* (Fig. 20.) gegossenen Vorsprünge *d d* stossen die Hervorragungen *g g g g* der Verbindungsstücke *f f*; durch zwey derselben und durch zwey Vorsprünge *d d* einer Gewölbplatte werden nach der ganzen Höhe der Platten vier Schrauben *i i i i* (Fig. 19. 20. u. 21.) *) durchgezogen. Der zwischen den beyden Hervorragungen *g g* (Fig. 20.) einer Verbindungsplatte *f f* gelassene, in Fig. 20. schwarz gezeichnete leere Raum *e* wird, mittelst eines eisernen Keiles, von oben herab, ausgefüllt, dessen eine Kante gerade in den prismatischen Einschnitt *e*, welchen ich früher erwähnte, paſst; des leichter zu bewirkenden Guſses wegen ist jede dieser Querverbindungsstücke *f f* (Fig. 19.) aus zwey Theilen zusammen gesetzt. Der eine Theil ist dreyſsig Fuſs sechs Zoll, der andere siebenzehn Fuſs drey Zoll sechs Linien lang, und diese Zusammensetzung ist in Fig. 19. bey *h* deutlich angegeben.

Zur Verminderung der Oscillation werden von jedem Eck der Querverbindung, diagonal nach dem gegenüber stehenden Eck, Windruthen *h k* (Fig. 17.) aus gegossenen Eisen angebracht.

An den einzelnen mit Schrauben versehenen Hervorragungen der Gewölbplatten *m* Fig. 21. werden die die Gewölbschenkel füllenden, und die Platten mit dem Brückenweg in Verbindung setzenden, diagonal sich kreutzenden Streben, zu stehen kommen, welche in dem Aufriſs der Brücke (Fig. 16.) gezeichnet sind.

Die oben beschriebenen äussern Hervorragungen *c c* (Fig. 16. und 19.) der Gewölbplatten sowohl, als der Enden *l l* der Verbindungsplatten, sind an der äussern Rippe, des gefälligen Aussehens wegen, halbkreisrund, an den innern Rippen sind jene, so wie alle Vorsprünge der letztern, vierkantig. **)

*) Figur 21. ist ein Querschnitt, von einem Theil eines Verbindungsstückes genommen.

**) Die Construction dieser Brücke, die Gröſse eines Bogens, dessen geringe Bogenhöhe und die Schwere der Masse eines Bogens, welche zum mindesten 10,000 Zentner an Eisen beträgt, läſst vermuthen, daſs der Ingenieur *Rennie*, um jeden Bogen in der Vertical- und Horizontal-Ebene zu halten, an den beyderseitigen Enden der Rippen eines jeden Bogens, eine kürzere Gewölbplatte, oder sonst eine Fortsetzung anbringen wird, welche wenigstens auf ein *Drittheil* der Stärke des Pfeilers in den Pfeiler oder das Widerlager hinein gehen wird, und daſs diese acht Fortsätze sich an eine gemeinschaftliche Platte anlehnen werden. In dieser Hinsicht wird, ohne Zweifel, auch das in dem Schenkel angebrachte Bogenstück (Fig. 16.) in dem obern Theil des Pfeilers, auf eine ähnliche Weise, hinein gehen. Schade, daſs Hr. *Rennie* den Bogen dieser Brücke nicht eine gröſsere Bogenhöhe geben konnte, wodurch sie eine gröſsere Stärke und Stabilität, so wie ein schöneres Ansehen erhalten hätten; aber bey den angenommenen groſsen Bogenweiten und der niedrigen Lage der Ufer war dieſs nicht möglich.

Der Verfasser.

Die Rüstung, worauf die Eisenstücke eines Bogens in der Nähe der Eisengiesserey zu Rotherham zusammen gesetzt wurden, wie sie bey der Brücke aneinander passen sollen, bestand aus vertical stehenden Jochen, die auf zwanzig Fufs Entfernung, gerade unter der jedesmaligen Verbindung von zwey Gewölbplatten, angebracht waren. Um dieselbe nicht zu hoch machen zu müssen, hat das mittlere Joch nur zwölf Fufs Höhe erhalten, die übrige Hälfte des Bogens oder ein Viertheil desselben auf jeder Seite wurde in einem defshalb gemachten zwölf Fufs tiefen Erdeinschnitt aufgerichtet. Jedes der grofsen Stücke dieser Brücke, wie z. B. die Gewölbplatten, ist schon im Gusse mit einigen vierkantigen Löchern versehen, um in denselben die Seile oder Ketten zur Aufziehung, mittelst der auf dem Gerüst stehenden Hebzeuge, anbringen zu können. Temporär waren damals ausserhalb den Gewölbplatten, da, wo dieselben zusammen stossen, eiserne, mit Schrauben an diese Platten verbundene Bänder angebracht, die immer die beyden Ende von zwey sich begegnenden Platten zusammen halten, und die Verbindung des Ganzen so lange bewerkstelligen, bis der geschlossene Bogen derselben nicht mehr bedarf.

Es wird nicht uninteressant seyn, hier noch die beyden Projecte *Rennie's* und *Telford's*, um eiserne Brücken über den Meeresarm Menai zu erbauen, auseinander zu setzen, zumal da in dem Vorschlage des Hrn. Telford, eine neue Art Rüstungen zu errichten, aufgenommen ist, welche die Aufführung grofser eiserner Brücken sehr erleichtern könnte.

Die Insel *Anglsea* ist von *Caersarvonshire* durch den Meeresarm *Menai*, in welchem ein sehr heftiger Fluthstrom herrscht, geschieden; dieses macht die Schifffahrt über denselben sehr beschwerlich, und war von jeher ein grofses Hindernifs bey der bedeutenden Verbindung von *Holyhead* mit *Northwales.*

Vorschläge, hier hölzerne Brücken, welche mit Aufziehöffnungen versehen wären, zu erbauen, wurden öfters gemacht, aber jedesmal verworfen. Im Jahre 1810 legte *Rennie* dem Parlamente defswegen folgende Entwürfe vor. 1) Einen Bogen aus gegossenem Eisen von vier hundert fünfzig Fufs Oeffnung über den schmalsten Theil des Flusses bey einem hervorstehenden Felsen, *Ynys-y-Moch* genannt, oder 2) eine andere eiserne Brücke von drey Bogen, jeden zu drey hundert fünfzig Fufs Oeffnung, bey *Swilley* zu errichten.

Der Kostenanschlag für die bey Ynys-y-Moch zu erbauende Brücke betrug 259140, und für jene von Swilley 290147 Pfund.

Rennie giebt jedoch dem letztern Project den Vorzug vor dem erstern, weil die grofse Oeffnung, die die Brücke von Ynys-y-Moch erhalten müfste, die bedeutende Schwierigkeit haben würde, ein frey stehendes Lehrgerüst zu errichten, ohne sich dabey weder der Joche, noch vor Anker gelegter Schiffe, wegen der zu grofsen daselbst sich vorfindenden Tiefe und der heftigen Strömung, bedienen zu können.

Im Jahr 1811 erhielt *Telford* den Auftrag, sich mit dem Local bekannt zu machen, und seine Projecte über die Verbesserung dieser wichtigen Communication vorzulegen. Auch er machte für beyde Fälle, Vorschläge, in welchen er von der Annahme ausgegangen ist, Schiffen von 150 Tonnen den freyen Durchgang unter der Brücke zu gestatten. Das erste Project (Fig. 13. Tab. 138.) bezieht sich auf die Errichtung einer Brücke über die drey Felsen *Swilley-Benlass* und *Ynys-well-dog*, welche durch ihre Lage und Form hiezu sehr passend sind. Die hier zu erbauende Brücke sollte aus drey sehr grofsen Oeffnungen, jede von zwey hundert sechszig Fufs, und aus zwey kleinen, jede von 100 Fufs, bestehen, die dazwischen stehenden Pfeiler sollten eine Stärke von dreyfsig Fufs erhalten.

Die drey gröfsten Oeffnungen sollten aus gegossenem Eisen, die beyden kleinern aber aus Werkstücken, nach einem Halbkreise, aufgeführt werden, um den Pfeilern noch mehr Stabilität und Gewicht zu geben; doch das Geländer so wie der Brückenweg und die Gewölbschenkel sollten, wie bey den übrigen drey eisernen Bogen, aus gegossenem Eisen bestehen.

Auf diese Weise wäre die Schifffahrt keineswegs gehemmet, sondern die Pfeiler selbst, welche auf den Felsen stehen, verhindern noch die Schiffe an diese denselben gefährlichen Felsen geschleudert zu werden.

Der Aufrifs (Tab. 138. Fig. 13.) macht jede weitere Auseinandersetznng der Construction dieser vorgeschlagenen Brücke, welche eine Breite von zwey und dreyfsig Fufs erhalten, und dem Bauanschlage zu Folge 158,654 Pfund Sterling gekostet haben würde, überflüfsig.

Das andere Project *Telfords* ist zur Errichtung einer Brücke aus einem Bogen von 500 Fufs Oeffnung von Ynys-y-Moch entworfen. Diese in Fig. 26. Tab. 138. gezeichnete Brücke würde beym höchsten Fluthstrom noch in der Mitte eine Höhe von hundert Fufs darbieten, eine Breite von vierzig Fufs erhalten, und demohngeachtet nur 127,331 Pfund Sterling, also 31323 Pfund Sterling weniger, als die Ausführung des ersten Vorschlags, kosten. Die gröfste Schwierigkeit, die sich jedoch, wie schon *Rennie* bemerkte, der Errichtung dieses grofsen Bogens entgegen setzt, würde die Etablirung eines Lehrbogens, ohne dazu Joche anwenden zu können, seyn. Um diesen mit Sicherheit zu überwinden, schlägt Hr. *Telford* folgende sinnreiche Methode vor, deren Ausführung jedoch immer ein sehr gewagtes Unternehmen zu seyn scheint. Er geht nämlich von dem gewöhnlichen Prinzip, grofse Lehrbogen mit Jochen oder andern unter denselben angebrachten Stützpuncten zu errichten, gänzlich ab, und bedient sich der umgekehrten Methode, nämlich: statt das Lehrgerüst während der Errichtung des Bogens von unten zu unterstützen, dasselbe von oben, schwebend zu erhalten. Er schlägt daher vor: das Mauerwerk der Widerlager, bis zur Linie *A D C* hinauf, auf die in der Zeichnung angegebene Weise, zu erbauen. Wenn das Mauerwerk nun bis zum Pflaster des Fahrtweges aufgeführt

ist, meynt derselbe, auf dem Widerlager so viele einzelne Suspensions-Gerüste *D B* zu errichten, als Rippen in das Lehrgerüste *G b b* kommen werden. Diese einzelnen Gerüste sollen fünfzig Fuſs, von dem Widerlager an gerechnet, hoch, und vollkommen fest und stabil seyn. Daſs dieſs letztere erreicht werden könne, scheint dem Hrn. *Telford* ganz evident zu seyn. Diese Gerüste sollen dazu dienen, starke Ketten aufzunehmen, welche von Erdwinden angezogen würden.

Nun geht *Telford* zur Construction des Lehrgerüstes selbst über; dasselbe soll aus vier Rippen von Tannenholz bestehen, jede Rippe selbst aber soll aus hohlen hölzernen Gewölbstücken, von fünf Fuſs Breite und verschiedener Höhe, von fünf und zwanzig Fuſs bey den Widerlagern, und sieben Fuſs sechs Zoll an dem Schluſs, zusammen gesetzt werden. Vom Widerlager an, bis auf funfzig Fuſs Entfernung von demselben, kann sowohl mittelst temporären Rüstungen als auch mittelst der, über die früher erwähnteu, auf dem Widerlager aufrecht stehenden Gerüste, gespannten Ketten, ein Theil dieser Rippen errichtet, und an das Widerlager durch eiserne, in dasselbe eingelassene Bänder, befestigt werden. Diese, so an die Widerlager befestigten Theile der vier Rippen, sollen nun unter einander mit Diagonal-Streben verbunden werden, und da zwischen den vier Rippen ein jedesmaliger Zwischenraum von sechs Fuſs acht Zoll besteht, so werden dieselben auf den bis jetzt aufgeführten Theilen der Rippen, mit einem Plankenboden versehen, und so ein Plankenboden von fünfzig Fuſs Länge und vierzig Fuſs Breite gebildet.

Auch diese Plattform, nimmt Hr. *Telford* an, könnte mittelst angebrachter horizontaler Bänder sowohl, als mittelst der Suspension auf den fünfzig Fuſs hohen verticalen Widerlag-Gerüsten vollkommen stabil gemacht werden.

Die Fortsetzung dieser Rippen, welche auf dem Werksatz vorher abgebunden ist, wird nun in einzelnen bey *a c* punctirten Stücken durch, deſshalb in den Widerlagern gelassene Oeffnungen, auf die Plattform gebracht. Hier werden die einzelnen Keilstücke zusammen gesetzt, und der Theil einer jeden Rippe so durch die, an die aufgehangenen Ketten befestigten, Stangen gehoben, daſs das Endtheil, welches mit dem Ende des jetzt schon bestehenden Theiles der Rippe verbunden werden soll, auf einen kleinen beweglichen Wagen zu ruhen kömmt. Dieser so zusammen gesetzte Theil jeder Rippe wird nun auf eisernen Geleisen, vorwärts geschoben, bis die eisernen Gabeln, welche an dessen Ende angebracht sind, an die runde Eisenstange, die das äuſsere Ende des schon errichteten Theiles der Rippe bildet, anstöſst.

Nachdem dieſs geschehen, werden starke eiserne Zapfen in die deſshalb gelassenen Löcher der eisernen Gabeln angebracht, und so der zweyte Theil jeder Rippe, indem sein End- oder vielmehr Anfangspunct auf die eben erwähnte Weise mit dem Endpuncte des schon errichteten Rippentheils befestigt ist, mittelst der suspendirten Ketten und Stangen (sich wie in einem Charnier an dem Endpuncte der Plattform drehend) in seine Lage gebracht; das in Fig. 26. punctirte keilförmige Stück *b a*,

welches, sich um den Punct *a* drehend, in die Lage *a E* versetzt wird, stellt dieses Verfahren auf die anschaulichste Weise dar.

Unter der Voraussetzung, dafs der erste Theil dieser Rippen vollkommen stabil, die Angel oder die Charniere an der Fuge des ersten Theiles selbst hinlänglich stark sey, und die Länge der Stofsfuge zwischen dem ersten und zweyten Theil zwanzig Fufs betrage, glaubt Hr. *Telford*, dafs auch ohne die Hülfe der suspendirten Stangen dieser zweyte Theil des Lehrbogens sich in seiner Lage halten könnte.

Er sucht diefs durch den Erfahrungssatz zu beweisen, vermöge welchem eine Stange von gutem gehämmerten Eisen von ein und einen halben Zoll Stärke, wie die Charnierstange ist, 180,000 Pfund tragen könne, und das ganze Gewicht dieses zweyten Theiles des Lehrbogens nur 30,000 Pfund, daher nur ein Fünftheil des Gewichtes betrage, welches die Charnierstange tragen könnte. Da er ferner vorschlägt, zwey eiserne Suspensions-Stangen zu jedem Rippenstück zu verwenden, so zieht er daraus den Schlufs, dafs, wenn dieselben das ganze Gewicht zu tragen hätten, sie blofs einen Zwölftheil ihrer Stärke ausüben müfsten, und indem er noch auf die Last Rücksicht nimmt, welche sich auf die Widerlage vertheilt, daher nicht hier in Rechnung aufgenommen zu werden braucht, so glaubt er, könnten diese eisernen Suspensions-Stangen, mit vollkommener Sicherheit, nicht allein den Lehrbogen, sondern sogar auch noch die eiserne Brücke selbst tragen.

Nachdem so auch der zweyte Theil des Lehrbogens vollkommen stabil und gesichert wäre, so würde diese nämliche Operation von beyden Seiten so lange fortgesetzt werden, bis die Keilstücke sich in der Mitte begegnen, und also der Lehrbogen ganz geschlossen wäre. Nun würde, da jeder einzelne Theil mit Plattformen versehen, das Ganze ein vollkommen stabiles Lehrgerüst zur Errichtung der eisernen Brücke bilden.

Die Brücke soll aus neun Rippen, auf gleiche Abstände, bey der Breite von vierzig Fufs, vertheilt, bestehen. Die Form des Eisenwerks der Rippen bildet ein System von Dreyecken, deren Haupt-Tragestangen in der Richtung des Radius liegen; jede Rippe ist aus drey und zwanzig Stücken, der Länge des Bogens nach, zusammen gesetzt, und bey ihren jedesmaligen Stofsfugen ist eine Querverbindungsplatte nach der ganzen Brückenbreite durchgezogen.

Um die einzelnen Rippen in der Verticalebene zu halten, und dieselben insgesammt zu einem Ganzen zu verbinden, sollten über diese Rippen hin, wie schon bey der Brücke von Buildwas geschehen, je nachdem ein Theil des Bogens gelegt ist, jedesmal eiserne Platten, deren hervorstehende Ränder durch Schrauben mit einander vereinigt sind, gelegt werden. In der Nähe der Widerlager sollten überdiefs noch, in den Zwischenräumen der Rippen, Windruthen angebracht werden.

Wenn die Rippen so verbunden und bedeckt sind, so würde der Bogen nach und nach vom Lehrgerüst durch das Zurückschlagen der Keile, worauf der Anfang

der Gerüstrippen bey den Widerlagern ruht, sowohl als durch das Nachlassen der Suspensions-Vorrichtungen für den übrigen Theil des Lehrbogens, befreyt, und so würde denn, die sonst so gefährliche Methode der Ausrüstung grofser Bogen vollkommen sicher und allmählich vorgenommen werden können.

Obgleich dieser Bogen ungewöhnlich grofs ist, so beweifst doch Hr. *Telford*, dafs das Gewicht des Eisenwerkes, welches auf das Lehrgerüst wirkt, sehr unbedeutend in Vergleichung mit dem der bestehenden steinernen Bogen ist: so wiegen, seiner Behauptung gemäfs, blofs die Gewölbsteine des mittlern Bogens der Blackfriars-Brücke 2236 Tonnen (jede zu 2000 Pfund), während alles Eisenwerk dieses grofsen so entworfenen Bogens, welches das Lehrgerüst beschwert, nur 1791 Tonnen wiegen wird.

Auch hält Hr. *Telford* dafür: dafs, da den Versuchen des William *Reynolds* von Coalbrookdale zu Folge 448,000 Pfund erfordert werden, um einen aus gegossenem Eisen bestehenden Würfel von ¼ Zoll nach allen Seiten, zu zermalmen, dafs die Construction des eisernen Bogens eine vollkommene Dauer und Stabilität verspreche.

So sinnreich diese neue Methode der Errichtung der Lehrbogen auch ist, und von so wichtigen Folgen sie für die Brückenbaukunde auch seyn würde, so scheint mir doch die Ausführung derselben, bey einem Bogen von 500 Fufs Weite, immer ein gewagtes Unternehmen zu seyn, dessen günstigen Erfolg ich um so mehr für problematisch halte, als Hr. *Telford*, in seinem Calkul über die Tragkraft der Charniere und der Suspensions-Stangen, nicht die ungeheure Wirkung des, sich bis zur Mitte und bis zur Epoche des Schlufses immer verlängernden Hebelsarmes, dessen Ruhepunct (vorausgesetzt, dafs die einzelnen Keilstücke vollkommen fest miteinander verbunden sind) an der Widerlagskante ist, aufgenommen hat. Wenn man diesen, von Hrn. *Telford* nicht in Erwägung gezogenen Umstand, gehörig berücksichtigt, so wird es äufserst schwierig erscheinen, ein fünfzig Fufs hohes verticales Gerüst auf dem Widerlager vollkommen stabil und in der Verticalebene zu errichten.

Die in England aus Eisen errichteten Brück-Canäle betreffend;
gleichfalls von dem Baudirector Wiebeking.

Man ist in England bey der Aufführung von Brücken aus gegossenem Eisen nicht stehen geblieben, sondern hat sogar schon diese Construction auf Brück-Wasserleitungen aus Eisen angewendet.

Das gröfste Werk dieser Art ist die Brück-Wasserleitung von *Pont-y-cysilte* in Shropshire, ohnweit dem in Northwales liegenden Städtchen Llangollen. Siehe Tab. 138.

Diese künstliche Leitung, welche den Canal von Ellesmere über das Thal des Flusses *Dee* führt, wurde im Jahre 1795 unter der Direction des Ingenieurs *Telford* ausgeführt. Einige Jahre vorher hatte dieser grofse Ingenieur den ersten Versuch, Aquäducte aus gegossenem Eisen zu construiren, auf dem Shrewsbury-Canal (Tab. 139. Fig. 7.) gemacht; der günstige Erfolg, den diese Unternehmung begleitete, und die grofsen Vorzüge, welche die eisernen Aquäducte vor den steinernen, nicht allein in Beziehung auf die viel geringern Kosten, die leichtere Ausführung, ja selbst die

bessere Wasserhaltigkeit haben, bewogen ihn, dieses, früher zu diesen Zwecken nie gebrauchte Material — zu der grofsen Brück-Wasserleitung von *Pont-y-cysylte* anzuwenden.

Dieser Brück-Canal hat eine Länge von 1007 Fufs, und im Lichten des den Canal bildenden Kastens, eine Breite von eilf Fufs zehn Zoll. Er besteht aus neunzehn Bogen (Fig. 27. Tab. 138.) von gegossenen Eisen, jeder von fünf und vierzig Fufs Oeffnung, und aus achtzehn Pfeilern von Werkstücken, welche oberhalb, wo die Bogen an dieselben stossen, eine Dicke von acht Fufs fünf Zoll haben; deren Höhe ist sehr verschieden, je nach der Form des Thales, der höchste derselben mifst hundert ein und zwanzig Fufs fünf Zoll. Diese Pfeiler sind sämmtlich ohne Pfahl- und Schwellrost, auf den festen Felsengrund, gelegt, und vier davon sind durch Vorpfeiler oder Vorsprünge, die oben Halbkegel bilden, verstärkt worden.

Jeder Bogen (Fig. 30. und 36. Tab. 138.) wird aus vier Rippen, auf gleiche Abstände von vier Fufs (von Mittel zu Mittel) gebildet, und jede Rippe selbst besteht aus drey Stücken, welche, da wo sie zusammen passen, von einer Querverbindungsplatte *a a a* (Fig. 36.), in der Richtung des Radius nach der ganzen Breite der Wasserleitung durchzogen sind. Tab. 138. Fig. 39. stellt eine dieser Querverbindungsplatten dar, und es geht daraus augenscheinlich hervor, wie die mit einem hervorstehenden Rand versehenen Rippenstücke, da, wo sie zusammen stossen, durch Schrauben sowohl mit einander als mit der Platte selbst verbunden sind. In diesen Platten sind drey hohle Räume *a a a* Fig. 36. (zur Ersparung des Eisens) gelassen worden. Die erhabenen Theile der beyden äufsern Rippen sind $2\frac{1}{4}$ Zoll dick, und die zwischen denselben liegenden Räume, $\frac{3}{4}$ Zoll dick, und jene stehen, wie Fig. 30. zeigt, auf den mit der Curve des Bogens concentrisch laufenden, neun Zoll hohen und sechs Zoll dicken erhabenen Theile, welche im Schlufs sich vereinigen, und letzterer selbst ist einen Fufs drey Zoll hoch. Jede dieser Rippen ist aus drey keilartig gegen einander stossenden Stücken zusammen gesetzt.

Auf diesen so construirten und verbundenen Rippen ruht die eigentliche Canalleitung. Dieselbe besteht aus horizontalen Boden- und verticalen Seitenplatten. Jede der Bodenplatten hat eine Länge von dreyzehn Fufs sechs Zoll, und geht daher in einem Stück über die ganze Breite der Leitung. Die Breite jeder Platte, welche nach der Länge des Aquäducts gelegt ist, beträgt vier Fufs $8\frac{7}{8}$ Zoll. Die Platten sind einen Zoll dick, und haben, wo dieselben aneinander stossen, einen drey Zoll hervorstehenden Rand, durch welchen, bey einer jedesmaligen solchen Plattenverbindung, zwölf Schrauben eingezogen sind. Auf gleiche Weise sind die Seitenplatten sowohl unter einander, als mit den Bodenplatten verbunden. Diese Seitenplatten haben mit den den Boden bildenden Platten gleiche Länge von vier Fufs $8\frac{7}{8}$ Zoll, eine Dicke von fünf Zoll drey Linien, und eine Höhe von fünf Fufs drey Zoll. Die hervor stehenden Ränder zur Verbindung unter einander und mit den Bodenplatten sind, unten am Boden, neun Zoll breit, und nehmen in einer Curve bis zu dem obern Ende, wo sie drey Zoll breit sind, ab. Der Raum zwischen den Boden- und Seitenplatten wird von der Canal-Leitung, bis sechs Zoll unter dem Anfang der Seitenplatten, eingenommen.

Auf der einen Seite Fig. 36. ist ein Ziehweg von fünf Fufs Breite angelegt, welcher auf hölzernen Stützen ruht. An das Kronholz dieses Ziehwegs sind, mittelst Schrauben, die eisernen Geländerstangen *b c d* befestigt, die man in Fig. 30. bey *d* sieht. Damit die Canalbarken nicht an die hervor stehenden Ränder der Bodenplatten stossen und beschädigt werden, so sind die Zwischenräume, zwischen den Platten und deren hervor ragenden Rändern, mit Klayerde ausgefüllt.

Dieses grofse, dem Beschauer Erstaunen abzwingende Werk, wurde auf Kosten der Compagnie des *Ellesmere-canals* erbaut, und im Jahr 1805 feyerlich eröffnet. Die Ausführungskosten desselben betragen 38,498 Pfund, worunter die Summe von 17,284 Pfund für das Eisenwerk begriffen ist.

Die auf die oben beschriebene Weise miteinander verbundenen Boden- und Seitenplatten halten auf das Genaueste und Vollkommenste das Wasser, wovon ich mich bey meiner Besichtigung dieser Brück-Wasserleitung im Monat September 1815 überzeugte, da ich unter keinem Bogen auch nur das geringste Durchsickern, welches ich doch sonst bey allen steinernen Aquäducten, besonders am Mittäglichen-Canal in Frankreich, im gröfserem oder geringerem Grade beobachtete, bemerken konnte. Die Eigenschaft des Eisens, sich bey verschiedenen Temperaturen auszudehnen und zusammen zu ziehen, hat auf diese doch über tausend Fufs lange Wasserleitung nicht den geringsten schädlichen Einflufs gehabt, und es liefs sich den darüber angestellten Beobachtungen Hrn. *Telfords* zu Folge, auch nicht das Geringste auf diese Erscheinung Bezug habende bemerken. Vielleicht tritt hier das Wasser als Mittel zwischen die verschiedenartigen Temperaturen, und verhindert oder schwächt wenigstens deren Einflufs auf die Zusammenziehung und Ausdehnung des Eisens. Auf jeden Fall ist diefs eine äufserst wichtige Erfahrung, und vernichtet alle Einwürfe, die man gegen eiserne Aquäducte machen könnte, deren Anwendung ihres geringeren Gewichtes, ihrer leichtern Wiederherstellung und ihrer besseren Wasserhaltigkeit wegen, den steinernen Aquäducten weit vorzuziehen seyn dürften."

So weit die Arbeit meines Sohnes; zum Schlufs dieser Materie glaube ich 1) noch die neueste in Frankreich von dem Ingenieur *Bruyère* (i. J. 1808) ausgeführte eiserne Brücke (Fig. 21. Tab. 138.) anzeigen zu müssen.

Sie ist über den Flufs *Crou*, ohnweit St. *Denis*, aus gehämmerten Eisen gemacht; ihre Bogenweite beträgt 36 Fufs, und die Höhe des Bogens drey Fufs.

2) Ist die Brückenbaukunde von dem oft genannten Ingenieur *Telford* durch die (1816) beendigte eiserne Brücke über den Flufs *Conwoy* bey *Clynon* in Nordwallis mit einem schönen Werk bereichert worden. Siehe Fig. 26. und 27. Tab. 140.

Sie bildet einen Bogen von ein hundert fünf Fufs Weite, dessen Höhe zehn Fufs sechs Zoll beträgt. Nach der Breite besteht diese Brücke aus fünf Rippen, von denen eine, zur Hälfte, in Fig. 27. gezeichnet ist. Jede Rippe ist aus sieben, mit hohlen Räumen unterbrochenen Theilen, vermittelst Schrauben, zusammen gesetzt. Da, wo diese Stücke verbunden sind, geht eine Querverbindung hinein, die durch die ganze Brückenbreite alle einzelnen Stücke der Rippen zu einem Ganzen vereinigt. Auf diesen fünf Rippen sind in den Schenkeln sich kreutzende Streben gestellt, wie es Fig. 27. die Hälfte zeigt. Die beyden äufsern Rippen und Schenkel sind mit eisernen Platten belegt (Fig. 26.), die der Stirnbögen enthalten Inschriften, und die der Schenkeln Verzierungen, und diese letztern bezeichnen die Embleme der vier Länder: *England*, die Rose, *Schottland*, die Distel, *Irland*, das Kleeblatt, und *Waales*, den Lauch.

ZUSÄTZE

ZUR

EILFTEN ABTHEILUNG

DER

WASSERBAUKUNST,

DAS IST

ZU DEM BAU DER KUNST-STRASSEN. *)

Ueber die mit eisernen Geleisen versehenen Strafsen in England, von dem Baudirector *Wiebeking*.

Da, wo theils die Ausführung der Canäle wegen Mangel an hinreichenden Speisewasser sehr vielen Schwierigkeiten unterworfen wäre, oder wo es vorauszusehen war, dafs diese Wasser-Strafsen nicht so lebhaft und allgemein benutzt werden würden, um die Erbauungs- und Unterhaltungskosten zu verzinsen, d. h. wo dieselben keine eigentliche commerzielle Verbindung bewerkstelligen könnten, legten in England schon in früherer Zeit, und besonders zu dem Transport der Steinkohlen, aus den Brüchen nach den zunächst gelegenen Canälen, einzelne Unternehmer, hölzerne Geleise an, über welche die kleinen eisernen Räder der niedrigen Transportwagen liefen. Der Mangel an Holz, der sich in England immer fühlbarer zeigt, und die beständigen Unterhaltungskosten der, aus diesem Materiale bestehenden, Geleise, brachten es endlich dahin, dafs man statt der hölzernen, eiserne Geleise anlegte. Anfänglich wurden jedoch nur flache Stangen von Eisen auf die hölzernen Geleise genagelt. Da aber diese hölzernen Unterlagen der Fäulnifs ausgesetzt sind und öfters zerbrechen, so fieng man nun an, ganz aus gegossenem Eisen bestehende, an deren Stelle zu setzen.

Gegenwärtig bestehen in England drey wesentlich von einander verschiedene Constructionen dieser eisernen Geleise; die erste und gewöhnlichste ist die, wo die Geleise an der innern Seite des Weges zu, einen Rand haben, die blofs das Abgleiten des Rades verhindern, sonst aber vollkommen flach sind; die zweyte ist die, wo die convexen Geleise, statt wie bey der oben erwähnten Methode, mit dem natürlichen Boden in einer Ebene zu liegen, etwas über denselben erhaben sind, und in die concav geformten Räder passen, um so das Herabgleiten derselben zu verhindern. Die dritte Methode ist eigentlich eine Modification der zweyten, und die umgekehrte der ersten Construction, wo nämlich die Geleise statt convex, und die Räder statt

*) Ich habe im 3ten Bande S. 701. die Ursache angegeben, warum ich den Strafsenbau zur Wasserbaukunst zu classifiziren für nöthig gefunden habe, also bedarf es hier darüber keiner weitern Auseinandersetzung. Ich glaube aber, was die Eisenbahnen betrifft, dem Leser das S. 740. und 741. in jenem Bande Vorgetragene, in Erinnerung bringen zu müssen.
Der Verfasser dieses Werks.

concav zu seyn, beyde vollkommen flach sind, die Räder aber, um das Abrutschen derselben zu verhüten, auf beyden Seiten mit einem Rande versehen sind.

Alle diese, verschieden construirten eisernen Geleise ruhen auf einem soliden, aus Grundbau bestehenden, Fahrbett, welches, in der Regel, für eine einfache Geleisenreihe eine Breite von zwölf Fuſs, für eine doppelte Reihe aber von achtzehn Fuſs hat, ohne die Banquets und Gräben miteinzurechnen. In diesem Grundbau sind nun die steinernen Säulen, auf welchen die Geleise unmittelbar liegen, eingesetzt. In der Mitte jeder der steinernen Säulen ist ein Loch von ein und einen halben Zoll im Durchmesser, und sechs Zoll Tiefe gebohrt, um einen trockenen eichenen Stock von fünf Zoll Länge und einem etwas geringerem Durchmesser aufzunehmen. Diese eichenen Stöcke sind in ihrer Mitte mit einem eisernen hervor ragenden Nagel versehen, welcher jedesmal die Enden zweyer zusammen gesetzter Geleisestücke in sich aufnimmt, und zu gleicher Zeit dieselben, mittelst seines obern breiten Kopfes in ihrer Lage hält. Die einzelnen Stücke der Geleise selbst, so verschieden auch, nach den besondern Constructionen, deren Gestalt ist, sind im Durchschnitt drey Fuſs lang.

Die gewöhnliche Entfernung der beyden Geleisereihen von einander beträgt vier Fuſs drey Zoll innerhalb der innern Endseiten dieser Geleise, während die Räder der Wagen eine Spurweite von vier Fuſs sechs Zoll haben.

In den neuesten Zeiten ist man in England ganz auf die einfachste Construction der eisernen Geleise, nämlich der, welche an der innern Seite des Weges mit einem hervor stehenden Rand, der das Abgleiten der Räder verhindert, versehen, sonst aber vollkommen flach sind, zurück gekommen.

Der Umstand, daſs sich das Eisen, wenn es wie bey der zweyten Art gebraucht wird, sehr leicht abnützt, indem das concav geformte Rad nur eine schmale Fläche der convexen Geleise, auf welcher nun die ganze Last des Wagens allein ruht, berührt, so wie die kostbarere und schwierigere Erbauung dieser Geleise und Räder, sind die Hauptursachen, welche der ersteren Methode vor dieser letztern den Vorzug geben, obgleich es keinem Zweifel unterliegt, daſs die letztere anfänglich einem viel geringern Grad von Reibung unterworfen ist. Die vorzüglichste, den möglichst geringsten Grad von Reibung mit der gröſst möglichsten Dauer vereinigende, bis jetzt in England bekannte Construction ist jedoch die, wo die Geleise einige Zolle über dem Boden hervor ragen, oben aber so wie die über dieselben gleitenden Räder vollkommen flach sind, welche letztere aber auf beyden Seiten zur Verhinderung des Abrutschens mit einem Rand versehen sind.

Die beyden eisernen Geleisereihen sind bey jeder steinernen Säule mit einer eisernen, einige Zoll tief in die Erde gegrabenen, Querschiene verbunden. Die jetzt üblichste Construction der eisernen Bahnen ist in England aber, wie gesagt, die der flachen, bloſs mit einem Rand versehenen, mit dem Fahrweg gleich liegenden Geleise. Obgleich dieselben sehr häufig mit Staub und Kies bedeckt sind, und daher die Reibung der darüber gehenden Räder sehr vermehrt ist; so resultirt doch aus diesen so construirten Geleisen der wesentliche Vortheil, daſs sie, ohne die Verbindung zu unterbrechen, gewöhnliche Landstraſsen kreutzen können, weil sie dann auf dieser kurzen Strecke gar keinen Rand haben, daher die gewöhnlichen Wagen über die eisernen Schienen ohne alle Schwierigkeiten gehen. Die einzelnen Stücke dieser Geleise, welche eine Länge von drey Fuſs haben, wiegen gegen 36 bis 44 Pfund. *)

*) Die Fuhrwerke anbetreffend, so beträgt der Durchmesser der Räder fünfzehn bis dreyſsig Zoll, und steht immer im umgekehrten Verhältniſs mit der Gröſse der Neigung der Straſse; auf horizontalen Wegen haben die Räder gewöhnlich einen Durchmesser von dreyſsig Zoll.

Die Schienen der Geleise sind gewöhnlich vier Zoll breit, und deren Rand hat eine Höhe von zwey Zoll. In der Regel bestehen doppelte Geleisereihen, und von Zeit zu Zeit sind Ausweichgeleise angelegt, welche von einer Reihe Geleise in die andere führen, und wo dann statt des hervor stehenden Randes, eine (sich um einen Punct drehende, die Länge der Geleisenbreite habende) eiserne Schiene, je nachdem es erfordert wird, den offenen Theil des Randes verschliefst, oder sich in der Richtung des Ausweichungsgeleises anlegt.

Alle eisernen, bis jetzt in England angelegten Wege sind, so viel mir hierüber bekannt, nur zu einzelnen speziellen Zwecken, und zwar hauptsächlich zu dem Transport der Steinkohlen und des Eisens angelegt worden, und ziehen sich gewöhnlich von Fabriken oder Eisen- und Kohlenwerken nach den nächst gelegenen Canälen, wo die transportirten Gegenstände auf Schiffe umgeladen und weiter gefahren werden; es ist mir aber keine eiserne Geleisenstrafse dieser Art in England bekannt, die eigentlich zur grofsen allgemeinen commerziellen Verbindung diente. Diefs ist jedoch auch leicht erklärbar, da diese eisernen Wege immer in jeder Beziehung den Canälen sehr nachstehen, und dieselben besonders bey allgemeiner Benützung zu verschiedenen Zwecken vielen Inconvenienzen unterworfen sind, die jetzt bey ihrem beschränkten Gebrauch nicht hervor treten. Wo daher nur irgend eine commerzielle Verbindung von Bedeutung in England besteht, da hat man Canäle angelegt, und wenn auch die Schwierigkeiten, die besonders in England die hügeligte, keine allgemeine Neigung, sondern ein beständiges Fallen und Steigen bewirkende Form des Landes, so wie der geringe Vorrath an Speisewasser, entgegen setzen, noch so grofs waren. Bey einzelnen hohen Schleusenfällen, wo es zur Speisung gänzlich an Wasser gebrach, hat man sich zur Uebersteigung derselben mit Erfolg der schiefen Flächen, welche schon früher beschrieben, und die mit eisernen Geleisen versehen sind, bedient.

Zu dem Transport auf diesen eisernen Geleisestrafsen, eignen sich nur Gegenstände, die, bey einem grofsen specifischen Gewicht, ein geringes Volumen einnehmen, daher sind auch in England Eisen und Kohlen die vorzüglichsten Transport-Artikel auf diesen Wegen; eben so sind dieselben da vollkommen unausführbar, wo nach verschiedenen Richtungen sich die Transportkarren kreutzen müssen. Eine auffallende Bestättigung dieser Behauptung ist die Thatsache, die ich von dem, die London-, East- und West-India-Docks, erbaut habenden Ingenieur *Rennie* selbst erfuhr: dafs man an den Ausladungs-Plätzen der West-India-Docks die eisernen Geleise, welche man Anfangs daselbst zum leichtern Transport der Waaren nach den verschiedenen Magazinen anlegte, wieder wegnahm, und an deren Stelle ein festes solides Steinpflaster setzte, weil das häufige, durch die vielen nach allen Richtungen sich kreuzenden Wägen verursachte Ausweichen auf diesen Geleisen mehr Zeit wegnahm und mehr Verwirrungen verursachte, als man an Kraft gewann.

Die beyden gröfsten jetzigen Ingenieure Englands, die Herrn *Telford* und *Rennie*, mit welchen ich öfters über diesen Gegenstand mich zu unterreden Gelegenheit hatte, sind der Meynung: dafs diese Eisenwege immer nur als unvollkommene Stellvertreter der Canäle, da, wo letztere gänzlich unausführbar oder des Mangels an Wichtigkeit, der dadurch bewirkten commerziellen Verbindung wegen, zu kostbar sind, anzusehen seyn, und dafs dieselben in keinem Fall den Wasserstrafsen vorgezogen werden können.

Hr. *Telford* äufsert sich über diesen Gegenstand in einem mir neuerlich geschriebenen Brief, aus welchen diese Stelle wörtlich übersetzt ist, auf folgende Weise.

„Ich halte die eisernen Wege für eine der wichtigsten Erfindungen, die in „neuerer Zeit gemacht worden sind, und welche besonders anwendbar ist, wo der „Transport schwerer Waaren sehr bedeutend ist; um jedoch dieser Erfindung ihren „verdienten Werth zu lassen, suche ich zu verhindern, daſs deren wirkliches Ver„dienst nicht von speculativen Köpfen, deren Mangel an Erfahrung über diesen Gegen„stand leicht zu unüberlegten Projecten führen könnte, zu hoch angeschlagen werde, „welche Projecte dann ein gänzlich täuschendes, in der Ausführung verschiedenes, „Resultat geben, alle vorsichtigen und kalten Beobachter von der Sache selbst „abschrecken, und so ein wesentliches Hinderniſs zu der Einführung dieser Erfindung „werden würden.“ Am Schluſse des Briefs sagt dieser berühmte Ingenieur: „Aus „den, in meinem Briefe erwähnten, Thatsachen, werden Sie ersehen, daſs eiserne „Wege, wenn verständig angewendet, sehr vortheilhaft seyn können, und daſs dieselben, „vorzüglich auf kurzen Strecken, oder bey sehr schwierigen Terrain, wo Canäle nur „mit auſserordentlich groſsen Kosten gebaut werden können, oder an Stellen, wo die „Communikation nur von temporärer Wichtigkeit ist, anwendbar sind. Aber die „Vortheile, die diese eisernen Wege wirklich gewähren, sind häufig überschätzt wor„den (have been overrated), denn es ist evident, daſs dieselben tief unter den Canälen „stehen, da auf horizontalen Boden das beste englische Pferd, höchstens $4\frac{1}{2}$ Tonne „ungefähr 15 Meilen des Tages, bey zehn Stunden Arbeit, auf solchen eisernen We„gen ziehen kann, während auf dem *Ellesmere-canal* ein schlechtes Pferd denselben „Weg ein Schiff von siebenzig Fuſs Länge und sieben Fuſs Weite, mit einer Last von „zwanzig Tonnen beladen, zieht.“

„Obgleich aber eiserne Wege sehr unter den Canälen stehen“, fährt Hr. *Telford* fort, „so verdienen dieselben doch sehr vor der besten Art Waaren auf gewöhn„lichen Straſsen zu transportiren, den Vorzug, denn auf den gewöhnlichen gut con„struirten Straſsen zieht ein Pferd nicht mehr als eine Tonne, während dasselbe auf „eisernen Geleisen $4\frac{1}{2}$ Tonne zieht.“

Hiebey ist jedoch der, in der Ausübung einzig passende, Maaſsstab, nämlich der den ganzen Tag über möglichen, fortwährenden, nicht aber der nur momentanen Kraftanstrengung angenommen, weil letztere natürlich ein viel gröſseres aber unbrauchbares Resultat giebt. Einige auf diese letztere Weise angestellte Versuche, welche sich bloſs auf momentane auſserordentliche Kraftäuſserungen gründen, und wo ein Pferd zehn und mehr Tonnen zog, übergehe ich daher als vollkommen unbrauchbar.

Es sey mir erlaubt, in dieser Beziehung einige Beobachtungen mitzutheilen, welche der Ingenieur *Telford* auf gewöhnlichen, bey dem *Caledonien-canal* angelegten, eisernen flachen Bahnen anstellte. Sie wurden durch zwey Unternehmer, die sehr erfahrene Werkmeister sind, und deren Interesse überdieſs es war, den gröſst-möglichsten Nutzeffect hervor zu bringen, angestellt. Sie sind folgende.

1) Ein Pferd zog drey Wagen, jeder mit $1\frac{1}{2}$ Tonne oder drey tausend drey hundert sechszig Pfund beladen, auf einer Eisenbahn, die eine Neigung von $\frac{1}{114}$ der Länge hatte, abwärts, und zog (durch eine Vorrichtung) zugleich den leeren Wagen herauf. Die Entfernung betrug 3000 Fuſs, daher jede Fahrt 6000 Fuſs betrug. 2) Des Tages wurden fünfzehn solche Hin- und Rückreisen gemacht. 3) Das häufig nothwendige Versetzen der Wagen aus der Ruhe in die Bewegung, sowohl als der Umstand, daſs die Geleise in der Nähe des Landungsplatzes selten rein gehalten wurden, muſs jedoch auch hier nicht übergangen werden, so daſs unter sonst günstigeren Umständen dasselbe Pferd sicher vier Wagen, jeden zu 3360 Pfund schwer, des Tags über, zehn englische Meilen auf einer so geneigten Fläche führen, und die leeren Wagen jedesmal

wieder zurück bringen könnte. 4) Die Entfernung von dem Landungsplatz an der Küste bis zu dem Orte, wo die Schleuse erbaut wurde, betrug 1½ englische Meile, die erste halbe Meile der daselbst angelegten Eisenbahn hatte eine Neigung, welche sich zur Länge wie 1 zu 144 verhielt, die nächste halbe Meile war ganz horizontal, und die letzte halbe Meile hatte eine Neigung, die mit der Länge im Verhältnifs wie 1 zu 120 stand. Die beladenen Wagen mufsten jedoch hier nicht, wie im ersten Fall, bergab, sondern aufwärts gezogen werden. Ein starkes Pferd zog einen mit drey Tonnen oder 6720 Pfund *) beladenen Wagen aufwärts, und brachte den leeren, welcher 1344 Pfund wiegt, wieder zurück. Fünfmal machte das Pferd des Tages, bey zehn Arbeitsstunden, die Hin- und Rückreise. 5) Nach den an dem am nordöstlichen Bezirk des Caledonian-Canales angestellten Versuchen zog, auf einer gewöhnlichen Eisenbahn, deren Neigung sich zur Länge wie 1 zu 144 verhält, ein Pferd abwärts drey Wagen, jeden mit 3360 Pfund beladen, und legte in der Stunde zwey eine halbe englische Meile zurück, dasselbe zog vier leere Wagen wieder aufwärts. Das Pferd war zehn Stunden des Tages eingespannt. 6) Ein Pferd zog auf einer horizontalen Eisenbahn drey Wagen, jeden mit 3360 Pfunden beladen, auf eine Entfernung von 3480 Schuh, zehnmal des Tages, und legte daher gegen fünfzehn Meilen täglich zurück. Der leere Wagen wog 1273 Pfund.

Ueber die Kosten, die die Anlegung dieser eisernen Wege verursacht, hat man sehr unbestimmte Daten, weil dieselben durch die Verschiedenheit der Local-Preise, des Terrains und der andern dabey obwaltenden Schwierigkeiten bedingt werden.

Jedoch scheint man im Durchschnitt annehmen zu können, dafs, in der Regel, in England, wo das Eisen so aufserordentlich wohlfeil ist, (von dem schon gegossenen Eisen kostet die Tonne (20 Zentner) nur zehn Pfund Sterling), eine englische Meile doppelter Geleisewege, nach der gewöhnlichen Construction, abgesehen von allen Local-Schwierigkeiten, gegen 2000 Pfund Sterling, in der Nähe von London aber 3000 Pfund koste. Daher wird eine deutsche Meile dieser eisernen Bahnen in England, wenn das Local keine besondern Schwierigkeiten entgegen setzt, gegen 10000 Pfund Sterling, in der Nähe von London aber gegen 15000 Pfund Sterling kosten. Die englische Meile des, von Hrn. *Telford* erbauten, *Ellesmere-canals*, dessen Ausführung vielleicht zu den schwierigsten gehört, und auf welchem alle für die Canalbaukunde interessanten Fälle vorgekommen sind, der an mehreren Strecken unterirdisch geführt, und in ungeheuren Brück-Wasserleitungen, die durch ihre imposante Gröfse, Erstaunen erregen, über tiefe Thäler und Flüsse gezogen ist, kostet im Durchschnitt gegen 5000 Pfund. Es scheint also hieraus mit Gewifsheit hervor zu gehen, dafs selbst in Fällen, wo bey der Anlage der Canäle viele Localhindernisse zu beseitigen sind, dieselben nicht viel mehr als das Doppelte der eisernen Geleise (in England) kosten, obgleich das Eisen daselbst noch einmal so wohlfeil als in Deutschland ist. Die jährlichen Reparaturkosten der eisernen Wege, wenn keine besondere Ereignisse

*) Da unsre, übrigens fehlerhäft eingerichteten, und noch fehlerhafter bespannten Frachtwägen, über Berg und Thal, nicht aber immer auf geneigten Ebenen fortgezogen werden müssen, so ist dieser Versuch zum Vergleich geeignet. Ein in solchen Frachtwägen gespanntes starkes Pferd zieht, nach der Erfahrung, 15 bis 20 Zentner, also etwa den vierten Theil, als es auf steigenden Eisenbahnen ziehen kann. Wenn daher bey diesen, nicht die grofsen Kosten der Anlagen und Unterhaltung, die oben angeführten Rücksichten und die im 3ten Bande (S. 740. — 741.) aufgezählten Schwierigkeiten ihrer allgemeinen Anwendung entgegen ständen, so möchte man sie wohl schon häufiger gebraucht haben. Kann man aber zwey Canaläste oder natürliche grofse Wasserstrafsen, wegen dem Mangel an Wasser auf dem Theilungspuncte, nicht verbinden, so wird, blofs für den Transport der Commerzialgüter, die Anlage einer Eisenbahn, verbunden mit der Verbesserung des Fuhrwerkes, sehr nützlich seyn; aber die beyderseitigen Wasserstrafsen mufs man, so weit als möglich, zu führen und zu benutzen suchen.

Der Verfasser.

vorfallen, betragen den darüber gemachten Erfahrungen (jener Ingenieure) zu Folge, für die englische Meile gegen 50 bis 60 Pfund Sterling. Diefs ist jedoch nach dem mittlern Durchschnitt angenommen, weil es eiserne Wege giebt, deren Anlegung eine, bey weitem gröfsere, Summe erforderte, wie diefs unter andern bey den *Surrey iron railways* der Fall war, wo die Meile den anfänglichen Anschlägen gemäfs, 2000 Pfund Sterling kosten sollte, es aber aus dem darüber erstatteten agricultural report des Hrn. James *Malcoln* hervor geht, dafs die Ausgaben für jede englische Meile dieses eisernen Weges 7000 Pfund betragen haben.

Die Anlage derselben soll gar nicht, wie ich in der dortigen Gegend erfuhr, den Erwartungen der Unternehmer entsprochen haben, und damahls (im Jahr 1815) sollen die Actien sogar zu 35 gestanden haben. Aber so weit geht der Unternehmungsgeist der Engländer, dafs er sogar ihr Streben nach möglichster Benützung des Kapitals übersteigt, und dieselben ihre Fonds in solchen öffentlichen Werken anlegen, wenn auch beynahe voraus zu sehen ist, dafs sie geringe Procente abwerfen.

Uebrigens scheint ein Eisenweg nur in solchen Gegenden von wesentlichem Nutzen zu seyn, wo alle Lasten bergab oder auf einer geneigten Fläche herab geschafft werden, und nur die leeren Wagen den Berg herauf gezogen werden müssen, wie denn diefs auch gewöhnlich bey allen Anlagen der Art in England der Fall ist, während ein Canal dadurch, dafs die Schiffe auf der wagrechten Wasser-Strafse sich bewegen, für die auf- und abwärts steigenden Schiffe gleiche Vortheile gewährt.

Endlich dürfte der Umstand noch Berücksichtigung verdienen, dafs eiserne Geleise, in Vergleichung mit den Canälen, ihrer kürzern und mehreren Zufällen ausgesetzten Dauer und wegen ihrer gröfsern Beschränktheit zum Gebrauche für alle Zwecke, sich nicht so fast dazu eignen, von einer Regierung, die grofse Monumente errichten, und die Nützlichkeit mit möglichster Dauer und imposanter Gröfse vereinigen will, als von berechnenden einzelnen Privaten, zu ganz speziellen Zwecken angelegt zu werden.

Es bestehen übrigens in *Derbyshire, Shropshire, Lancasshire* und in vielen andern Gegenden Englands eine grofse Anzahl solcher eisernen Wege; da es nicht unwichtig zu seyn scheint, auch von diesen neuen Verbindungs-Strafsen Englands eine allgemeine Uebersicht zu erlangen, so erlaube ich mir hier die wesentlichsten und bedeutendsten derselben zu erwähnen; dieselben sind:

Der *Cardiff*- und *Merthir-Tydvil-weg*, welcher unter die gröfsten bis jetzt in England bestehenden Anlagen der Art gehört, da er eine Länge von 26¾ englischen Meilen hat; er ist in der Grafschaft Glamorgan im südlichen Wales gezogen. Der einzige Transport-Artikel auf demselben ist das Eisen, welches in den grofsen Werken zu Merthyr-Tydvil, Dowlais u. s. w. erzeugt und gegossen, und dann auf diesem eisernen Wege bis zum Glamorganshire-Canal geschafft wird.

Der *Dewsbury*- und *Birstal-weg*. Diese eiserne Strafse ist in dem Westriding von Yorkshire, hat eine Länge von drey englischen Meilen, und der Hauptzweck derselben ist der Transport der Steinkohlen aus den Minen von *Hubley* nach den Flufs Calder.

Der *Penrhyn eiserne weg* ist in North-Wales nach der Meeresküste auf eine Länge von sechs Meilen geführt, und dessen Neigung verhält sich zur Länge wie 1 zu 108. Die Bahnen sind über das Erdreich erhaben und convex, in welche die concav geformte Felge des Rades pafst; die einzelnen Theile dieser Bahnen ruhen auf Steinen oder Holzstücken, welche mit Schuhen aus gegossenem Eisen versehen sind, um die Enden der Geleisestücke zu empfangen, welche letztere selbst

in diese Schuhe, mittelst kleinen eisernen Stiften, befestigt sind. Die Geleisestücke der Bahnen sind vier Fufs sechs Zoll lang, und wiegen sieben und dreyfsig Pfund. Zwey Pferde ziehen sechszehn Wagen, mit 26880 Pfund beladen, auf dieser schiefen Fläche herab, und kehren mit den leeren Wagen zurück.

Der *sirhowy-weg* hat eine Länge von acht und zwanzig englischen Meilen, er ist durch die Grafschaften von Monmouth und Brecknock in Süd-Wales angelegt, derselbe fängt in den Steinbrüchen von Trevil an, und geht nach dem Flufs Uske; seine einzigen Transportgegenstände sind Steinkohlen und Eisen aus den Werken in der dortigen Gegend, nach dem eben genannten Flufs.

Der *surrey eiserne weg* hat zwey Aeste, von welchen der eine zehn Meilen lang durch die Grafschaft Surrey geführt ist, und dessen Haupt-Transport-Artikel, so wie des andern Astes, Steinkohlen, Kalk und Feuersteine sind. Er fängt bey der Themse in der Nähe von *wandsworth* an, und endigt an dem Weggeld-Einnehmerhaus von Croydon. Dieser Weg hat nirgends eine gröfsere Steigung als von einem Zoll auf zehn Fufs und durchaus besteht derselbe aus doppelten Geleisereihen. Die Geleise gehören unter die best construirten der Art in England; die Endpuncte der einzelnen Theile haben eine Länge von drey Fufs zwey Zoll, eine Breite von fünf Zoll, und eine Dicke von einem Zoll. Die auf diesem Wege gebrauchten Wagen wiegen nebst ihrer Last gegen 3¼ englische Tonnen, die Räder sind zwey Fufs fünf Zoll hoch, und bestehen aus gegossenem Eisen, die Felgen derselben sind gegen zwey Zoll breit und eben so dick, ihre scharfen Kanten sind jedoch abgerundet, so dafs diese Räder auch auf den gewöhnlichen Landstrafsen, ohne denselben schädlich zu werden, zu gebrauchen sind, welches ein wesentlicher Vorzug dieser so eingerichteten neuern eisernen Wege ist. Die Axen der Räder sind, im Lichten, zwey Fufs sieben Zoll von einander entfernt. Die Kasten der Wagen, welche aus Eisenblech bestehen, sind sieben Fufs neun Zoll lang, vier Fufs fünf Zoll weit, und zwey Fufs vier Zoll hoch.

Der andere Theil dieses eisernen Weges ist sechszehn englische Meilen lang, ebenfalls durch die Grafschaft *surrey* geführt; er fängt bey dem Zollhause von Croydon an, und endigt bey Godstone, derselbe hat einen Fall von einem Zoll auf zehn Fufs Länge; die Breite dieses doppelten eisernen Wegs beträgt, mit Einschlufs des, für die Fuhrleute bestimmten Fufsweges, vier und zwanzig Schuh.

Der *swansea-* und *ostermouth-weg*. Derselbe ist 7½ englische Meile, durch die Grafschaft Glamorgan in Sud-Wales gezogen; er fängt bey den Kalksteinbrüchen von *mumbles* an, und endigt an dem *swansea-canal* in der Nähe von dem Swansea-Hafen.

Diefs sind die gröfsten und bedeutendsten eisernen Wege Englands, welche ich kenne, die übrigen übergehe ich ihrer geringeren Länge und Wichtigkeit wegen.

Ende des vierten und letzten Bandes.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

[illegible] Thesis in der [illegible]

[illegible] Die auf diese [illegible]

[illegible] aus dem [illegible] endlichen [illegible]

gezogen sind, welches ein [illegible]

[illegible]

Diese sind die grössten [illegible]

[illegible]me, die übrigen [illegible]

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wiebeking, Carl Friedrich <<von>>,

Theoretisch-practische Wasserbaukunst

Bd.: 4 : Mit sieben Kupfern

München 1817

4 Bibl.Mont. 3697-4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10723454-6